

Informe final* del Proyecto BE029

Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México

- Responsable:** Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez
- Institución:** Universidad Juárez del Estado de Durango
Instituto de Ciencias Sociales
Departamento de Desarrollo Sustentable
- Dirección:** Privada de Aquiles Serdán y Predio Canoas s/n, Los Ángeles, Durango, Dur, 34000, México
- Correo electrónico:** servinj@linux.ujed.mx, loboservin@linux.ujed.mx
- Teléfono/Fax:** Tel.: (618) 812 04 31 Fax: (618) 812 04 31
- Fecha de inicio:** Enero 15, 2004
- Fecha de término:** Mayo 26, 2006
- Principales resultados:** Informe final, Cartografía, Hoja de cálculo
- Forma de citar** el informe final y otros resultados:** Servín Martínez, J. I. 2007. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Universidad Juárez del Estado de Durango. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BE029. México D. F.
- Forma de citar Hoja de cálculo** Servín Martínez, J. I. 2007. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Universidad Juárez del Estado de Durango. Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. BE029. México D. F.

Resumen:

El presente proyecto tiene como objetivo reunir y generar información de la distribución del lobo mexicano, identificar cualitativa y cuantitativamente la pérdida y transformación de su hábitat (bosques templados principalmente), de la región Sur de la Sierra Madre Occidental, particularmente en el Estado de Durango. Como segundo elemento de importancia es, obtener datos recientes de campo de presencia/ausencia de este depredador, esta información incorporarla a un Sistema de Información Geográfico y a un modelo predictivo de paisaje geográfico basado en las características del nicho ecológico fundamental (GARP), para identificar aquellas áreas potencialmente adecuadas, desde una perspectiva ambiental y social, para la reintroducción de este depredador en el área de su distribución histórica. Estos son compromisos adquiridos por el gobierno federal, con el programa de conservación del lobo mexicano. Finalmente, con la ayuda de técnicas de campo, se pretende diagnosticar la biomasa disponible de presas útiles para este carnívoro en los diferentes sitios potencialmente óptimos. Con la información geográfica, ambiental, de disponibilidad de presas y social, se pretende generar una propuesta objetiva de elección de las mejores áreas para futuras liberaciones de lobo mexicano. El conjunto de estos elementos aportará las estrategias a seguir en el programa de conservación in-situ del lobo mexicano, ya sea a través de un programa de reintroducción al medio silvestre con animales cautivos, o por el descubrimiento de grupos silvestres. El proyecto es relevante y actual, ya que se apoya en el trabajo y logros de los grupos de conservación ex-situ, para integrarlo en un programa mexicano de conservación in-situ de este depredador. De manera personal, concibo que la conservación de un depredador como el lobo mexicano, esta ligada a la conservación de los bosques templados como un conjunto, ya que no es posible pronosticar la permanencia de este depredador, sin la presencia de un ecosistema con flujos de materia y energía eficientes y completos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



**DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA,
PROSPECCIÓN ACTUAL Y
ÁREAS POTENCIALES PARA REINTRODUCIR
LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*)
EN DURANGO, SUR DE LA SIERRA MADRE
OCCIDENTAL, MÉXICO**

INFORME FINAL
PROYECTO BE029



DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA, PROSPECCIÓN ACTUAL Y ÁREAS POTENCIALES PARA REINTRODUCIR LOBO MEXICANO (*Canis lupus baileyi*) EN MÉXICO.

INFORME FINAL DEL
PROYECTO CONABIO BE029

Jorge Servín¹
Enrique Martínez-Meyer²
Patricia Guadalupe Martínez³
Alberto Rodríguez-Maturino¹
Cecilia Chacón de la Cruz¹
Luis F. González-Saravia¹

¹ **Universidad Juárez del Estado de Durango**
Instituto de Ciencias Sociales
Departamento de Desarrollo Sustentable
Privada de Aquiles Serdán y Predio Canoas S/N
Col. Los Ángeles
C.P. 3400, Durango, Dgo.
servinj@ujed.mx

² **Universidad Nacional Autónoma de México**
Instituto de Biología
Departamento de Análisis Geográfico
Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria
Copilco, Coyoacán
Apdo. Posta 70-153
C.P. 04510, Cooyoacán
México, D.F.
e-mail: emm@ibiologia.unam.mx

³ **Programa de Maestría en Manejo de Fauna Silvestre**
Instituto de Ecología, A.C.
Antigua Carretera a Coatepec km 2.5
Congregación de la Haya # 375
Xalapa, 91000, Veracruz, México



**¡...déjame en el monte
déjame en el risco,
déjame existir en mi libertad...!**

Fragmento de la Poesía “Hermano Lobo” de Rubén Darío

Este proyecto se realizó con el apoyo económico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO; Clave BE029), otorgado al Instituto de Ciencias Sociales de la Universidad Juárez del Estado de Durango, dentro de la línea de investigación “La región Serrana como ecosistema frágil y estratégico para un Desarrollo Sustentable en Durango”.

INDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	8
Historia y persecución	8
La situación en México	11
Descripción del lobo mexicano <i>Canis lupus baileyi</i>	15
Distribución geográfica en México	16
OBJETIVOS	19
MÉTODOS	20
RESULTADOS	31
Base de Datos del Lobo Mexicano	31
Mapa de la distribución histórica del lobo mexicano	31
El lobo mexicano y los tipos de vegetación histórica	37
El lobo mexicano y los tipos de vegetación actual	38
Análisis de la perspectivas de conservación del lobo mexicano	40
Sobre la pérdida de hábitat del lobo mexicano	46
Análisis de las áreas potenciales para el programa de reintroducción del lobo mexicano	50
Biomasa de presas potenciales para el lobo mexicano	55
RECOMENDACIONES GENERALES	58
Recuperación del lobo	58
Manejo del lobo por zonas	59
El dilema de la conservación y manejo del lobo	60
Recomendaciones para reintroducir lobo mexicano (<i>Canis lupus baileyi</i>) en México.	63
El paisaje mexicano social, político y ambiental para la reintroducción del lobo mexicano en México	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS DE METADATOS	69

RESUMEN

A mediados del siglo XX se publicaron los primeros trabajos científicos del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) por Aldo Leopold, Bernardo Villa-Ramírez y Rollin Baker, estos autores advirtieron que la situación poblacional del lobo, así como de otras especies de la fauna silvestre del Norte de México, deberían ser atendidas de inmediato, sugiriendo que se decretaran extensas áreas con el hábitat adecuado para su conservación, manteniendo poblaciones sanas y también su hábitat. Estaba finalizando una larga etapa de erradicación de lobos, iniciada en los años treinta con la aparición del rifle calibre 0.22, posteriormente vinieron las trampas de acero, y a finales de los años cincuenta se ejecutó una controvertida campaña de envenenamiento para control y exterminio de grandes carnívoros en el Norte de México. El resultado de esta etapa fue la casi erradicación del lobo mexicano. Entre 1960 y 1975 se mantuvieron estas formas de control letal, con la indiferencia e incluso el del gobierno federal, a esta etapa la consideraremos la etapa del Exterminio. Una segunda etapa, caracterizada por un cambio radical hacia este depredador, se inicia en 1976, con el Programa de Recuperación del Lobo Mexicano (Wolf Recovery Program), cuyo objetivo es sido reproducir y alcanzar una población cautiva, genéticamente saludable y numerosa, a la fecha esta segunda etapa de Protección y Recuperación en Cautiverio ha sido exitosa. La tercera etapa es, la Reintroducción en vida libre del lobo mexicano, esta inició en 1998 con las primeras liberaciones de grupos reproductivos en el Parque Nacional de “Blue Range” Arizona, EUA. Mientras que en México estamos apenas buscando alcanzar esta etapa de reintroducción, se han obtenido datos de las áreas potenciales, donde existe aún el hábitat adecuado y también una biomasa de presas disponibles tal, que puedan soportar a estos depredadores. Con base en la información generada en este proyecto, se recomienda reintroducirlos en: áreas de su distribución histórica; en sitios que mantengan las características del Nicho Ecológico Fundamental y con extensos territorios o superficies (>10,000 km²); en sitios donde los conflictos con el hombre se minimicen. En el análisis espacial de los bosques templados del país y del noroeste de México los datos indican poca superficie de Bosques Templados decretados para conservación como Áreas Naturales Protegidas. Este proyecto ha generado información y mapas con las áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano. Estamos entrando en una nueva etapa, la de gestión y toma de decisiones de políticas ambientales públicas, donde se involucran las autoridades

federales, estatales, organizaciones no gubernamentales, instituciones de investigación, universidades, investigadores y pobladores locales. Es una etapa crítica donde se ponderan los esfuerzos de casi 30 años del programa y frente a un escenario emergente, que involucra criterios políticos, económicos, sociales y de biología de la conservación, cuyo objetivo es el de lograr alcanzar las primeras liberaciones de lobos mexicanos al medio silvestre en nuestro país, y acercarnos a la gran meta de su conservación biológica *in situ*.

INTRODUCCION

Una de las especies de mamíferos más controvertidas en el mundo es, el lobo gris (*Canis lupus*). Existen historias, leyendas y narraciones que lo describen como un animal nocivo para los animales domésticos que el hombre cría. Sin duda, esta concepción dañina que sobre el lobo se tiene, ha producido influencias negativas y es causante de la aversión que el hombre tiene sobre este cánido. Como consecuencia de esto, los lobos han disminuido sus poblaciones drásticamente en la mayoría de las áreas donde habita, llegando a casos extremos en los cuales ha sido erradicado desde hace largo tiempo (Mech 1970). Este, no es el único factor que determinó su disminución, también se identifica la constante devastación por medio por la tala inmoderada de los bosques donde habitó, esta pérdida de hábitat ha transformado estos bosques en tierras para cultivo y en pastizales para la cría de ganado, esta fragmentación y reducción de los bosques en los últimos años ha jugado un papel determinante para que no sólo el lobo, sino una gran variedad de especies de flora y fauna silvestre de las montañas sean eliminadas o sean restringidas sus áreas de distribución del mundo y de México.

Actualmente este depredador simboliza una especie en peligro de extinción en muchos sitios del mundo y en otros tantos esta catalogada como amenazada (IUCN, SEDUE 1994) y ha sido adoptada como símbolo por numerosos grupos defensores de los animales. Posiblemente por la afinidad que tiene con los perros (*Canis familiaris*) y seguramente porque la especie ha sido perseguida desde tiempo inmemorial (Young y Goldman 1944), el lobo se ha convertido en un mito y el lobo ha sido también injustamente perseguido. Debido a esta constante persecución, las últimas poblaciones de lobos fueron relegadas a las zonas más prístinas y salvajes de Norteamérica y, a las zonas menos

desarrolladas en el resto del mundo. De este modo, se creyó que los lobos preferían los bosques mas conservados. Los lobos entonces, vinieron también a representar la naturaleza salvaje; "lobos y naturaleza virgen y salvaje son inseparables" (Theberge 1975).

En Norteamérica, el lobo gris sobrevivió solo en estas zonas conservadas y silvestres de Canadá y algunos estados nortños de los EUA, siendo exterminado el resto de su área de distribución. En 1976 el Acta de Especies en peligro de extinción (Endangered Species Act) de EUA le otorgó protección total en 48 Estados contiguos. Mientras que, para esta misma década en México, el lobo continuaba desapareciendo rápidamente del centro del país, refugiándose en la región noroeste, en la Sierra Madre Occidental. En general en esta década y la de los 80's, la actitud del público hacia los lobos comenzó a cambiar. Así que, las poblaciones remanentes de Norteamérica del lobo gris respondió rápidamente a la protección legal y así la especie empezó a colonizar una gran variedad de hábitat y a demostrar que no requerían solo naturaleza virgen y salvaje. Sus poblaciones comenzaron a recuperarse en el Norte de EUA y también en diversas áreas de Europa y Asia, mientras que en México continuo con una campaña silenciosa de exterminio. El reto a futuro, no será solamente el ¿cómo salvar al lobo? sino será ¿cómo realizar el manejo de la especie? En este informe se generó la información que describe la distribución histórica del lobo mexicano, su proceso de desaparición, su status en cautiverio y en vida libre, los pasos que han llevado a su recuperación en cautiverio y se plantea y analiza la estrategia para su reintroducción y manejo en vida libre en México.

ANTECEDENTES

Historia y persecución.- Originalmente, los lobos se distribuyeron a través de todo el Hemisferio Norte, compartiendo el espacio con los grandes ungulados. Era común en la mayoría de las regiones entre el paralelo 20 (mitad de México e India como distribuciones mas sureñas) y el polo Norte, habitando áreas tan diversas como Israel o Groenlandia y soportando temperaturas entre los -56°C y los +50°C (Mech 2003). Esto indica que es una especie muy adaptable, de tal manera que en su distribución original, incluyó casi todos los tipos de vegetación del hemisferio Norte, tales como los Bosques Templados de las

regiones montañosas, los Pastizales de las Praderas, vegetación de tundras, incursiones en los desiertos fríos y hasta en Bosques Riparios (Figura 1).

Una gran variedad de especies fueron y son presa del lobo, incluyendo a los ungulados, roedores, lagomorfos, aves, incluso frutos y semillas. Los datos acumulados de alimentación indican que pueden fácilmente cambiar su elección y consumo de presas silvestres hacia ganado domésticos. De esta manera podemos suponer que el conflicto entre el hombre y el lobo se remonta históricamente a los inicios de la domesticación de ungulados silvestres.

Posteriormente las trampas, los venenos y las armas de fuego fueron usadas sistemáticamente contra los lobos con devastadora eficacia (Young y Goldman 1944). En Europa y Asia, la mayoría de las poblaciones de lobo llegaron a su punto más bajo entre los años 1930 y 1960 (Pimlott 1973; Delibes 1990; Promberger & Bibikov 1993). En las regiones más desarrolladas de ambos continentes los lobos desaparecieron con excepción de los Apeninos en Italia, de los montes Cantábricos del Norte de España, de los Cárpatos del Este de Europa, de ciertas áreas del Norte de la antigua Unión Soviética, así como de las llanuras y regiones montañosas de Asia. Algunas poblaciones también permanecieron en los desiertos del Medio Oriente. En Norteamérica, la cifra de lobos más baja correspondió a los finales de los años 50, solo sobreviviendo poblaciones en Canadá y Alaska (Mech 1970). En los 48 Estados contiguos de los EUA solo existían lobos en las partes más silvestres, como en el Norte de Minnesota y en el Parque Nacional de la Isla Royal en el Lago Superior (Mech 1970).

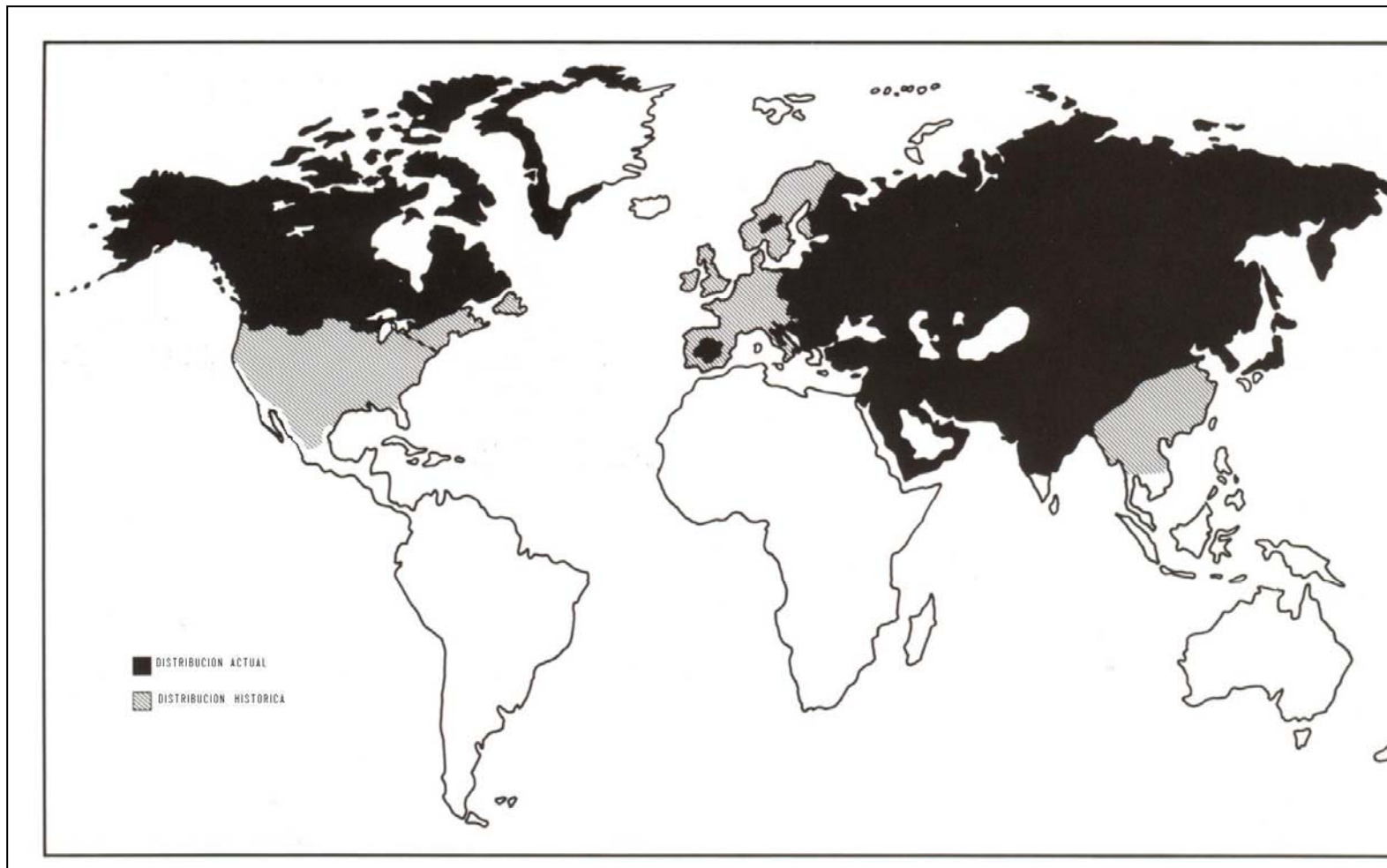


Figura 1. Mapa de la distribución histórica y actual del lobo gris (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) en el Mundo (Mech 1970).

La situación en México.- A mediados del siglo XX se publicaron los primeros trabajos científicos sobre el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) por Aldo S. Leopold, Bernardo Villa y Rollin Baker, estos autores advirtieron que la situación poblacional del lobo, como de otras especies de la fauna silvestre del Norte de México, deberían ser atendidas de inmediato, recomendando que se decretaran extensas áreas para su conservación, además de mantener poblaciones sanas y de la misma manera respecto a su hábitat. Para esta década estaba finalizando una larga campaña de control y erradicación del lobo, iniciada en los años treinta, con la aparición y uso del rifle calibre 0.22, que inició una constante disminución de las poblaciones silvestres de lobos, aunque considero que este rifle afectó mas fuerte y significativamente a sus principales presas silvestres, como lo son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), liebres (*Lepus spp.*) y conejos (*Sylvilagus spp.*), ya que los ejidatarios, ganaderos, silvicultores se surtían de carne para su consumo, sin que existiera un mecanismo de control dentro de la legislación mexicana para limitar las piezas de caza cobradas, las temporadas de cacería y tampoco existió una autoridad especializada para la conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre. Aunado a esta situación, también se difundió el uso de las trampas de quijada de acero ó cepos, que también fortaleció la guerra de los ganaderos contra los lobos, y a finales de los cincuenta se ejecutó una controvertida campaña de envenenamiento para control y exterminio de grandes carnívoros en el Norte de México, utilizando un veneno nuevo desarrollado por el Gobierno Norteamericano llamado “1080” o Monofluoroacetato de Sodio, posteriormente se reconoció su gran peligrosidad incluso para los humanos, con lo cual se prohibió su uso (Baker y Villa 1959, Leopold, 1959, Villa 1962, Servín 1992). Pero la campaña se ejecuto y dio como resultado la casi erradicación del lobo mexicano. A pesar de la peligrosidad de este veneno, entre 1960 y 1975 se mantuvieron estas formas de control letal, con el apoyo e indiferencia del gobierno federal, gobiernos estatales y asociaciones ganaderas del Norte del México, a esta etapa la consideraremos la “Etapa del Exterminio” (Figura 2 y Figura 3).



Figura 2.- Izquierda, los costales de 25 libras de “Monofluoroacetato de Sodio” ó “1080”, veneno utilizado en la campaña de exterminio contra el lobo mexicano a finales de la década de 1950. Derecha, lobo macho conocido como “Las Margaritas”, capturado con cebo y que se le adjudicaban decenas de muertes de ganado bovino en la región serrana del Estado de Durango, México.



Figura 3. Izquierda, muestra de la variedad de trampas de quijadas de acero ó cepos, utilizadas para el control de depredadores. Derecha, herramientas de campo de un técnico especializado en control de depredadores.

La segunda etapa de este proceso de conservación del lobo mexicano, le llamo la “Etapa de Protección”, caracterizada por un cambio radical hacia este depredador por parte de la sociedad civil y de las autoridades ambientales en EUA y México. Esta se inició formalmente en 1976, con la implementación del Programa Binacional de Recuperación del Lobo Mexicano (Wolf Recovery Team del U. S. Fish & Wildlife Service 1982), cuyo objetivo ha sido reproducir y alcanzar una población cautiva, genéticamente saludable y numerosa capaz de sostener una reintroducción y mantener una población silvestre de lobos mexicanos en el rango de distribución histórica. A la fecha el programa ha sido exitoso y es producto de una colaboración de muchas instituciones mexicanas y norteamericanas, principalmente Zoológicos estatales, municipales y privados, así como instituciones de investigación que han participado en la reproducción e intercambio de lobos durante los últimos 23 años, este intercambio se realiza apegado a un estricto programa genéticos de entrecruzamientos, cuya finalidad es evitar la depreciación genética de la población y estimular a mantener e incluso incrementar la variabilidad genética de la población cautiva (Figura 4).



Figura 4.- Manejo de ejemplar de lobo mexicano, para traslado e intercambio entre instalaciones que forman parte del programa Binacional Mexico-EUA de Reproducción en Cautiverio.

Una tercera etapa en la conservación del lobo mexicano es, la “Etapa de Reintroducción en Vida Libre”, se inició en 1998 con las primeras liberaciones de grupos reproductivos en el Parque Nacional del “Blue Range” en Arizona y otras áreas en Nuevo Mexico, en los Estados Unidos de América (Figura 5), a la fecha viven y se reproducen al menos 75 lobos en esa zona y aparentemente la han saturado, es decir ya requieren de otras áreas donde continuar con este programa de reintroducción en vida libre. Mientras en México estamos apenas por alcanzar esta etapa, contamos con datos de las áreas potenciales para reintroducirlos.

Actualmente está apareciendo una nueva etapa, la “Etapa de la Gestión”, donde la toma de decisiones y las políticas ambientales públicas, involucran a las autoridades federales y estatales, organizaciones no gubernamentales, investigadores y pobladores locales. Es una etapa crítica donde se ponderan los esfuerzos de casi 30 años del programa y frente a un escenario emergente, que involucra criterios políticos, económicos, sociales y de biología de la conservación, para lograr alcanzar las primeras liberaciones de lobos mexicanos al medio silvestre en nuestro país, y acercarnos a la meta de su conservación biológica. Este Informe Técnico, aporta datos y criterios objetivos para que se tome en el corto plazo la decisión de iniciar la reintroducción de lobos mexicanos en México.



Figura 5.- En 1998 se inicio de la Etapa de Reintroducción a la Vida Libre del Lobo Mexicano en los EUA, al liberar los primeros grupos reproductivos en el Parque Nacional del “Blue Range”, en Arizona, EUA.

Descripción del lobo mexicano *Canis lupus baileyi*, Nelson y Goldman (Mammalia-Canidae), Bailey 1859. El lobo mexicano es un animal de tamaño bastante grande, con una cabeza más bien angosta, respecto a su cuerpo. Las orejas son grandes, gruesas y redondeadas en la punta. Las patas son grandes, los cojinetes son anchos y de superficie considerable. La cola es más bien larga, excediendo de la mitad del largo del cuerpo y cuello, sin la cabeza; está cubierta con pelo largo, pero no muy frondoso, debido a la deficiencia de pelo suave. Los pelos entre los hombros y la parte anterior de la espalda son más largos y forman una especie de melena.

Los colores prevalecientes en esta subespecie, son un amarillo sucio, con sombreados negros en los pelos de la espalda y partes superiores de los flancos, presentándose también puntas negras sobre un fondo blanquecino. La garganta, muestra un collar muy marcado de color negro, ocasionado por las puntas de los pelos de color oscuro.



Figura 6.- Ejemplar macho de Lobo Mexicano, mostrando sus principales características de coloración de pelaje y complexión corporal.

La cabeza muestra una buena parte de sombreado negro sobre el gris de fondo. La orilla de los labios y de la parte inferior de la mandíbula son moreno oscuro, el color base

del hocico es de tinte negro, el cual aparece más pálido en la corona y alrededor de la superficie basal adyacente de las orejas y en la superficie convexa de éstas. La banda de la garganta referida es de 12 a 15 cm. De largo y enfrente de los hombros, la cual es producida por las puntas negras de los pelos, como en el caso de la espalda. El sombreado oscuro del cuello de cada lado de éste se continúa hasta unirse y juntos circundan un espacio sin marcas en la parte superior de la garganta.

Las patas son de color blanco-amarillento, más profundo en los carpos y en la parte posterior de las patas traseras. En las patas anteriores existe una línea rojiza o más oscura, de pelos mezclados negros y grises que forman una marca conspicua.

La cola al igual que el resto del cuerpo es gris blanquecino, con pelos negros en la parte superior dorsal y en el extremo. Existen menos de éstos en los lados, los cuales son de color uniforme al cuerpo (amarillo-blanquecino). La base del bajo pelo es más bien de color café claro plomizo, variando un poco con la región del cuerpo. La parte terminal se vuelve gris-amarillento, con tintes rojizos sobre la espalda, los pelos largos donde aparece el negro, aunque varía en la porción central a un color gris-blanquecino, aunque también en la porción basal se presenta este color. Los pelos negros se muestran sólo en la punta de la cola en la porción terminal.

Distribución Geográfica en México. Se han descrito en Norteamérica, 24 subespecies de *Canis lupus*, de los cuales sólo dos han habitado en la República Mexicana hasta principios de este siglo (Young y Goldman 1944, Hall 1981). Actualmente la única subespecie que habita en algunas regiones de nuestro país es *Canis lupus baileyi* (Nelson y Goldman). Su distribución geográfica original nunca fue reconocida por los biólogos y naturalistas, sin embargo se acepta que abarcaba desde la frontera de México y los E.U.A. en los Estados de Sonora, Chihuahua y parte de Coahuila, extendiéndose hacia el sur a través de la Sierra Madre Occidental, Pasando por los estados de Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, por la parte central de la República, Eje Neovolcánico y extendiéndose hasta el Estado de Oaxaca (Figura 7). Siendo México la zona más sureña en la cual habitó esta especie en el Continente Americano (Figura 1). Esta distribución geográfica fue reconstruida por las captura de pocos ejemplares en nuestro país, siendo las regiones extremas, hacia el Norte individuos capturados en Sonora, Chihuahua y Durango (Young y

Goldman 1944, McBride 1980), mientras que hacia el Sur el ejemplar de Oaxaca se muestra como el lobo mas sureño de la distribución en Norteamérica (Goodwin 1969)

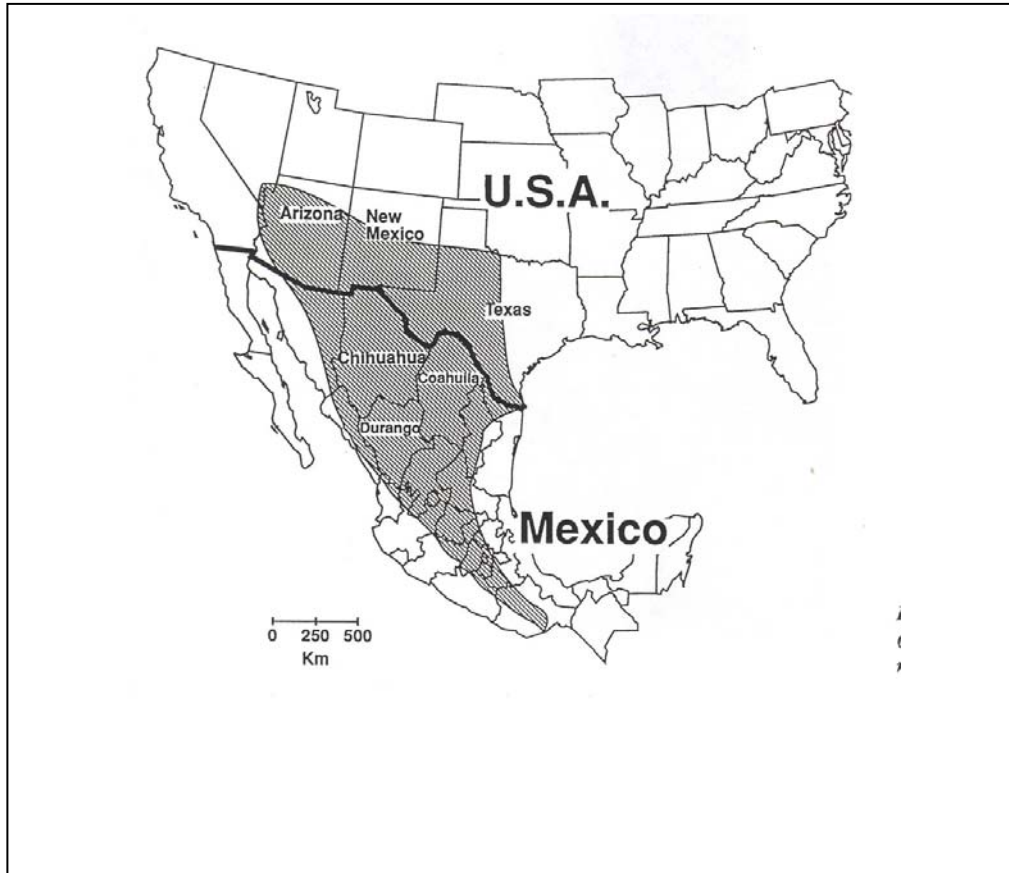


Figura 7.- La distribución geográfica de lobo mexicano reconocida por los mastozoólogos (Young y Goldman 1944, Hall 1981), nótese que incluye, bosques templados, zonas áridas e incluso selvas y hasta regiones costeras.

McBride (1980) estimó para 1980 que la población silvestre en México de esta subespecie no sobrepasaba las 50 parejas entre Sonora, Chihuahua, Durango y Zacatecas (Figura 8), encontrándose en parejas o como lobos solitarios, pero no formando manadas, a pesar de ser un cánido social, cuya unidad básica es la manada.

A la fecha no existen datos contundentes de su presencia en vida libre en México, pero tampoco existe la certeza de su desaparición total, ya que en algunos lugares de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango, Chihuahua y Sonora aún se ha informado de casos muy aislados de depredación de ganado doméstico por lobos, así como

en los inviernos, cuando se realizan las prospecciones de campo se han escuchado aullido de lobos, se han detectado huellas de lobos y excretas (Servín et al. 1995, Servín 1996).

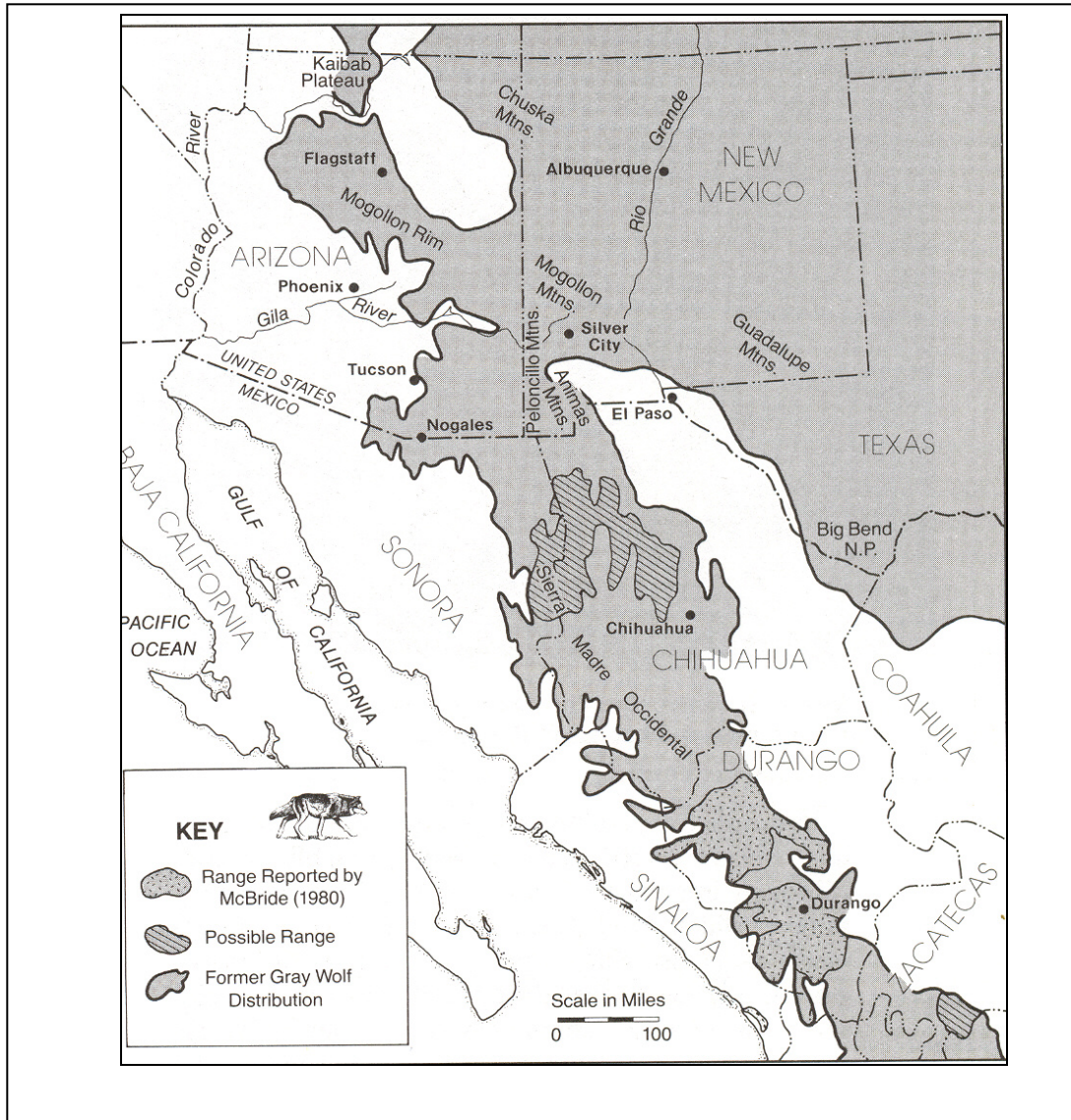


Figura 8.- Mapa que muestra la distribución geográfica del lobo mexicano en el Noroeste de México y Sur de los Estados Unidos de Norteamérica, basado en el informe de McBride (1980).

La otra subespecie que habitó en México fue *Canis lupus monstrabilis*, que se distribuyó principalmente sobre la Sierra Madre Oriental, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León (Young y Goldman, 1944, Hall 1981).

Como se anota en esta sección, la información sobre la distribución del lobo mexicano es vaga y poco confiable, y para las acciones de reintroducción contempladas en el futuro inmediato, es necesario que la información sea robusta y objetiva, ya que de esta información de reconstrucción de la distribución histórica se plantearán las áreas potencialmente susceptibles para ejecutar acciones de reintroducción, conservación y manejo de este mamífero carnívoro.

2. OBJETIVOS

Determinar la distribución histórica del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México, así como reunir los datos ecológicos y objetivos para proponer las áreas adecuadas donde ejecutar el programa de reintroducción en vida libre en nuestro país, implementando el programa de conservación y manejo del lobo mexicano en vida silvestre.

2.1. Objetivos particulares

1. Recopilar información histórica, geográfica y ecológica de los sitios donde habitó, vivió, depredó, fue trampeado, envenenado y cazado el lobo mexicano para construir una base de datos.
2. Usando esta base de datos con las localidades georreferenciadas, una base de datos climática, una base de datos topográfica, el Inventario Nacional forestal del 2000 y el Modelo GARP, se reconstruirá el mapa de la distribución histórica del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México.
3. Basado en la información geográfica y ecológica, identificar y proponer las áreas que actualmente cuentan con el hábitat adecuado, para la reintroducción del lobo mexicano.
4. Reconocer dentro de las Regiones Prioritarias para la Conservación propuesta por CONABIO, aquellas que presenten las características biológicas y ecológicas más adecuadas para elegir las como potenciales zonas de reintroducción, conservación y manejo del lobo mexicano. Así como también en el caso de identificar otras áreas

susceptibles para la conservación biológica que no estén incluidas por CONABIO, se propondrán.

- 4.1. Hacer una evaluación con las comunidades humanas para conocer la actitud hacia la reintroducción de este depredador.

METODOS

Se reunieron datos, sobre la distribución del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el país, en el siguiente orden de abundancia, Sierra Madre Occidental (Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Jalisco, Michoacán), Eje Neovolcánico (Veracruz, Puebla, Michoacán), Sierra del Sur (Oaxaca) y Sierra Madre Oriental (Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila), cabe hacer la aclaración que los registros de *Canis lupus monstrabilis* no fueron incluidos en esta base de datos y por lo tanto tampoco en el análisis y reconstrucción de su distribución en México. Se usaron los siguientes instrumentos.

1.- *Técnicas Indirectas (Fuentes de Información)*. Se obtuvo información de las localidades donde habitó el lobo mexicano que están referidas en las siguientes fuentes bibliográficas: Young y Goldman 1944, Baker 1956, Baker y Villa 1959, Leopold 1959, Villa 1959, Baker y Greer 1962, Godwin 1969, Anderson 1972, Hall 1981, Brown 1988, McBride 1982. La información recabada de los sitios de ocurrencia de lobos fueron localizadas y marcados en cartografía escala 1:150,000 y 1:250:000 del INEGI y posteriormente fueron obtenidas sus georreferencias para construir una base de datos, que pudiera ser usada por el Sistema de Información Geográfica y el Modelo GARP.

2.- *Técnicas Directas en Prospecciones de campo*. Se efectuaron prospecciones de campo desde 1986 hasta 1996, y entre 2002 y 2005, visitando áreas en los Estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Nuevo León, Jalisco, Veracruz, Estado de México y Oaxaca, de donde proviene información de la presencia de este depredador.

Por medio de entrevistas dirigidas en campo a personas cuya edad sobrepasa los 65 años, y que fueron tramperos, ganaderos, vaqueros o habitantes locales de las zonas rurales donde habitó el lobo mexicano, se obtuvo información de los sitios donde habitaron los lobos, sitios donde fueron capturados y sitios de madrigueras que estuvieron activas, es

decir con cachorros en las madrigueras, presas consumidas de ganado domestico, presas silvestres, métodos de exterminio etc.

Se realizaron transectos de Aullidos como una herramienta de búsqueda eficaz y potente en las montañas de Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, Jalisco y Oaxaca. Esta técnica ha sido modificada tomada de Fred Harrington (1986) quién la ha utilizado en Canadá, aunque se ha modificado para las condiciones particulares de las montañas de México (Servín 1987, 2000), con muy buenos resultados, además en otras regiones montañosas de Europa ya se está utilizando con buenos resultados para detectar la presencia de este elusivo depredador. Un transecto de prospección para lobos consistió en efectuar 10 ó más estaciones fijas de muestreo separadas 3 km entre sí, en cada estación se emite durante un minuto estímulos auditivos (Aullidos) ya sea, que una persona emita aullidos con su propia voz o usando una grabación de aullidos de lobos mexicanos ejecutada en una grabadora con bocina de campo especial (Forestry Suppliers Inc. Mod 612-LR) que intensifica el sonido. Los estímulos auditivos se dirigen a los cuatro puntos cardinales, para que el sonido se disperse en todas direcciones. Luego de un minuto de estímulos, se esperan dos minutos en silencio y atentos a la escucha de respuestas de aullidos de lobos. Los transectos se inician a las 20:00 hrs. y finalizan en la madrugada, dependiendo del número de estaciones que se efectúen (Harrington 1986, Servín 2000).

Durante 2004 y 2005, en las últimas prospecciones de campos y en aquellos sitios donde se han escuchado aullidos, encontrado excrementos y huellas de lobo, se colocaron estaciones olfativas, junto con cámaras automáticas fotográficas con sensor infrarrojo, con el objetivo de obtener una evidencia contundente de la presencia de lobo mexicano en vida silvestre Figura 8.



Figura 8. Trampa cámara utilizada en las prospecciones del año 2004-2005



Figura 9. Se muestran tres fotografías de coyotes (*Canis latrans*) obtenidas en las prospecciones realizadas durante este proyecto.

3.- *Distribución Histórica del lobo mexicano.*- Se utilizaron los datos de las localidades de ejemplares de lobos mexicanos, capturados y que están depositados en las colecciones biológicas de diferentes museos de México y Norteamérica. Las localidades se convirtieron a coordenadas de latitud, longitud (georreferencias) de los individuos capturados en México y que, la piel o el cráneo está depositado en algún Museo o Colección Biológica. A estos registros georreferenciados de lobos silvestres capturados, se añadieron datos recientes de la presencias de lobos obtenidos en diferentes regiones del país, por medio de entrevistas de pobladores locales que trampearon, envenenaron, mataron, tuvieron depredación a su ganado doméstico o bien observaron lobos. Con la información obtenida de los sitios con presencia de lobos se construyó una base de datos en formato en Excel, que se incorporó a un SIG, usando Arc-View V.3.2, donde se obtuvo el mapa de la distribución de la especie basado en las captura. Sin embargo, la información disponible en este formato, no incluyó todos los sitios donde habitó, a pesar que en aquellos sitios donde no existen capturas de ejemplares, se optó por incluir la información verbal de ganaderos y pobladores locales.

Para reconstruir el mapa de manera precisa de la distribución histórica, donde se incluyó la información de capturas, cacerías, eventos de depredación, avistamientos etc., se utilizó el programa GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Prediction) Versión 1.1.6 que modela la distribución geográfica basado en el Nicho Ecológico Fundamental (Peterson 2001, Sánchez-Cordero et. al. 2003, Stockwell y Peters 1999, Martínez-Meyer 2000), bajo las siguientes cualidades:

Se seleccionaron sólo los registros únicos y se verificó que la ubicación geográfica de todas las localizaciones correspondiera a la distribución reportada en la literatura. Para evitar que la agregación de los puntos de ocurrencia encontrados en determinadas áreas produjera algún sesgo en el modelado de nicho, se construyó una cuadrícula de 30' x 30' (mediante un SIG -ArcView 3.2-) sobre el área abarcada por todos los puntos y se eligió únicamente un punto al azar por cuadrante. Se ingresaron al GARP un total de 100 puntos de registro del lobo mexicano, de los cuales se usaron el 50% para generar los modelos y el otro 50% para validarlos y seleccionar los mejores 10 modelos. Se efectuaron 100 corridas, con un límite de convergencia de 0.01, haciendo un máximo de 1000 interacciones.

Los Tipos de reglas utilizadas fueron: atomic, logistic regresión, range & negated range.

Se seleccionaron los 10 mejores modelos en términos de, que los errores de sobrepredicción (comisión) y subpredicción (omisión) fueran reducidos. Para tal fin, se tomaron los 20 modelos con un error de omisión no mayor a 10% y posteriormente se obtuvo la mediana del área predicha (el campo de comisión) la columna de comisión correspondiente, por último, se eligieron los 10 modelos más cercanos a la mediana y se sumaron usando el ArcView 3.2.

El Umbral de omisión fue del 10%, bajo el criterio fuerte de omisión (“Hard Omission”), se seleccionaron 20 modelos, de los cuáles se seleccionó 50% en el criterio del umbral de comisión (“Commission Threshold”).

Los Criterios de selección de las corridas que genera GARP ó la selección del modelo más representativo: Se realizó una prueba de ji-cuadrada con base en los puntos de registro que no fueron ingresados al GARP, para determinar el umbral de consenso de los 10 mejores modelos que debía utilizarse para predecir el área de distribución histórica del lobo mexicano. Dado que el resultado fue significativo, se eligió únicamente el área comprendida en los modelos 7, 8, 9 y 10, ya que posee un porcentaje de predictividad muy alto (% de omisión = 9.95).

El Criterio de Delimitación del modelo resultante, se eliminaron las zonas de distribución predicha que fueran disjuntas del área de distribución conocida y en las que no se tienen registros históricos o de capturas de lobo, específicamente fueron el Norte de la Península de Baja California particularmente en la Sierra de San Pedro Martir, donde no existen registros históricos de la ocurrencia del lobo mexicanos y también se eliminaron las zonas templadas al Sur del Istmo de Tehuantepec, particularmente los altos de Chiapas, donde no se han encontrado evidencias históricas de la ocurrencia del lobo mexicano. Cabe hacer mención que se incluyó Oaxaca, debido a que existe una piel y cráneo en la colección del Museo de Kansas, EUA y la cultura indígena reconoce la presencia del lobo desde antes de la conquista, incluso en la región donde se capturó el lobo de Oaxaca, persiste la Danza de los Tejorones, cuyos danzantes utilizan una mascara de lobo, adornada con grandes colmillos y decorada de amarillo y bandas ocre, que exageran las tonalidades del pelaje del lobo mexicano (Figura 9).

Las variables utilizadas, estimadas y reconocidas para la distribución histórica y la evaluación del hábitat del lobo: Para modelar la distribución histórica del lobo mexicano se

utilizó una base de datos bioclimáticos desarrollada para México, llamada BIOCLIM (amablemente proporcionada por el Dr. Oswaldo Téllez) que consiste en mapas digitales con una resolución de 1 km², así como otra base de datos topográficos (USGS-GTOPO HYDRO 1K: <http://lpdaac.usgs.gov/gtopo30/hydro/>). Se seleccionaron 14 variables bioclimáticas y 3 variables topográficas por considerarse de importancia para la sobrevivencia del lobo mexicano.

Las variables bioclimáticas elegidas fueron:

- temperatura media anual.
- Media de rango diurno (media mensual de temperatura máxima-mínima).
- Temperatura estacional.
- Rango de temperatura anual.
- Temperatura media del cuarto más húmedo.
- Temperatura media del cuarto más seco.
- Temperatura media del cuarto más cálido.
- Temperatura media del cuarto más frío.
- Precipitación anual
- Precipitación estacional (coeficiente de variación)
- Precipitación del cuarto más húmedo.
- Precipitación del cuarto más seco.
- Precipitación del cuarto más cálido.
- Precipitación del cuarto más frío.

Las variables topográficas fueron:

- Elevación.
- Pendiente
- Índice topográfico.

Para la modelación de la distribución histórica, se uso GARP, con datos históricos de ocurrencia (muchos de ellos con mas de 30 años de existencia), además de datos climáticos, los cuales en promedio su cobertura es de aproximadamente 30 años de vigencia. Para este caso no existe el sesgo del desfaseamiento entre la temporalidad de datos históricos y las

coberturas climáticas, debido a que si bien existe una relación entre la presencia del lobo con los parámetros climáticos, datos recientes en la especie determina que tiene una amplia capacidad para habitar en diferentes ambientes (Mech y Boitani 2003). Incluso los resultados de la distribución del lobo mexicano obtenidos en este trabajo soportan este hallazgo.



Figura 9. Mascara de lobo proveniente de la región Montañosa de Oaxaca, que usan en la danza de los Tejorones. Lo que indica que la presencia del lobo mexicano en la región fue reconocida por las comunidades indígenas antes de la llegada de los españoles a México.

4.- Elección de Áreas Potenciales para la Reintroducción.- Con el mapa generado de distribución histórica a nivel nacional, se procedió a sobreponerlo en el mapa de los tipos de vegetación del Inventario Nacional Forestal. De esta sobreposición se “recortó” todo aquel espacio que no estuvo incluido en la predicción de GARP. Sin embargo, con el mapa de tipo de vegetación y uso de suelos, se eliminarán todas aquellas áreas que a la fecha han sido transformadas a zona agrícolas, pastizales intensamente manejados para

ganadería, áreas deforestadas, asentamientos humanos de alta densidad y presencia de caminos pavimentados.

Con respecto a la evaluación del hábitat apropiado para la reintroducción del lobo mexicano en la actualidad, se efectuó de la siguiente manera: primeramente se ubicaron cada uno de los puntos de registro en la carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 1999) y se estableció un anillo de 4 km de diámetro alrededor de cada uno de ellos con el fin de obtener el tipo de vegetación correspondiente.

En los casos en que los puntos de registro correspondían a un tipo de vegetación transformada (como un asentamiento humano), se calculó el porcentaje de los distintos tipos de vegetación original dentro del anillo y se le asignó el tipo más abundante.

Posteriormente, con base también en la disponibilidad del recurso, se realizó una prueba de ji-cuadrada con la obtención de intervalos de confianza de Bonferroni (Zar 1999) para probar selección de hábitat.

Posteriormente, se extrajeron sólo los tipos de vegetación que conforman el hábitat del lobo mexicano dentro del área de distribución histórica (área de consenso 7 a 10) y se utilizó el programa FragStats V 3.3 para estimar el tamaño y número de fragmentos de hábitat disponibles. Por último, a partir de los resultados obtenidos en el análisis de vegetación, se asignó un valor de “calidad de hábitat” (en orden creciente) a cada tipo de vegetación de acuerdo a su nivel de selección (mayor, igual o menor al uso esperado), en combinación con su grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria arbustiva y herbácea), el cual fue tomado de los datos presentados por el Inventario Forestal Nacional (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 1999). Dicho de otro modo, los hábitats con mayor nivel de selección y menor grado de perturbación tuvieron un valor menor, a aquellos hábitats que poseían un bajo nivel de selección y un alto grado de perturbación a los que se les asignó un valor alto.

También se efectuó un análisis espacial de riesgo por causas humanas en el que fueron considerados todos los poblados, para lo cual se usó el mapa digital del censo de población y vivienda generado en el 2000 por el INEGI (INEGI 2000) y el mapa de las vías de transporte, usando las cartas digitales de vías de transporte e escala 1:250,000 del INEGI

(2000). Se recortó solo la información que cayó dentro del área de distribución histórica y hábitat adecuado para el lobo mexicano. Se establecieron anillos de diferentes distancias alrededor de cada poblado de acuerdo a su número de habitantes, así como alrededor de cada vía de transporte de acuerdo a su tipo (vereda, brechas, camino de terracería transitable todo el año, carretera pavimentada de 2 y de 4 carriles etc.) y se les asignó un valor de riesgo tal como se presenta en el Cuadros 1 y Cuadro 2.

Cuadro 1.- Valores de riesgo para los poblados con diferentes densidades de población (INEGI 2000)

Poblados en la distribución potencial del lobo mexicano por número de hab.	No. de anillos y distancia de riesgo en km alrededor de los poblados	Valor de riesgo
1 a 500 habitantes	2 anillos de 0.5km cada uno	1
501 a 1,500 habitantes	2 anillos de 1km cada uno	2
1,501 a 3,000 habitantes	3 anillos de 1km cada uno	3
3,001 a 7,500 habitantes	4 anillos de 1km cada uno	4

Cuadro 2.- Valores de riesgo para las áreas que son influidas por caminos y vías de transporte (INEGI 2000)

Vías de transporte en la distribución potencial del lobo mexicano	Distancia de riesgo en mts hacia ambos lados	Valor de riesgo
Brecha	50m	1
Vereda	50m	1
Terracería fuera de uso	50m	1
Vía férrea fuera de uso	50m	1
Carretera pavimentada fuera de uso	50m	1
Aeropuerto fuera de uso	50m	1
Terracería de 1 carril	125m	2
Vía férrea sencilla	125m	2
Terracería de 2 carriles	150m	3
Terracería en construcción	150m	3
Vía férrea doble	150m	3
Vía férrea en construcción	150m	3
Carretera pavimentada de 1 carril	175m	4
Calle	175m	4
Carretera pavimentada de 2 carriles	250m	5
Carretera pavimentada en construcción	250m	5
Puente	250m	5
Tunel	250m	5
Carretera pavimentada de 4 carriles	500m	6
Carretera pavimentada de 6 carriles	550m	7
Aeropuerto local	550m	7
Aeropuerto nacional	550m	7
Aeropuerto internacional	550m	7

También se seleccionaron sitios de campo para efectuar evaluaciones de la calidad del hábitat, cuantificando:

1.- Biomasa de presas potenciales presentes (roedores, lagormorfos, ungulados silvestres y ganado doméstico), área de bosques templados, áreas de pastizal. Se estimó la biomasa de presas en los diferentes tipos de vegetación,

a) Roedores.- En cada sitio de muestreo se colocaron 4 transectos de 50 trampas ratoneras de aluminio Sherman haciendo un esfuerzo de trapeo de 400 trampas/noches en cada sitio evaluado. Los animales capturados se identificaron, midieron y pesaron, para después ser liberados en el mismo sitio de captura.

b) Lagomorfos.- También se realizaron estimaciones de abundancia y densidad utilizando conteos de excretas y conteos directos nocturnos con lámpara. Para el conteo de excretas se revisaron 4 transectos de 500 m, donde cada 10 m se revisó una parcela circular de 1 m de diámetro, para encontrar y cuantificar los grupos de excretas (pellets) de liebres o conejos. Así se hicieron 4 transectos de 50 parcelas circulares, haciendo un total de 200 parcelas circulares por sitio. Para el conteo directo se recorrieron transectos de diferentes longitudes, por caminos de las localidades, con la ayuda de un faro de 800,000 candelas, se anotaban los individuos observados a lo largo del transecto.

c) Ungulados.- Se realizaron estimaciones de abundancia y densidad utilizando conteos de excretas y conteos directos nocturnos con lámpara. Para el conteo de excretas se revisaron 4 transectos de 500 m, donde por cada 10 m se revisaba una parcela circular de 1 m de diámetro, para encontrar y cuantificar los grupos de excretas (pellets) de venados (Gallina 1998). Para el conteo directo se recorrieron transectos de diferentes longitudes, por caminos de las localidades, con la ayuda de un faro de 800,000 candelas, se anotaban los individuos observados a lo largo del transectos.

Con datos similares en diferentes áreas muestreadas, se acumularon datos de las abundancias de estos recursos y ordenar jerárquicamente las áreas más adecuadas, para sostener una población de lobos mexicanos reproductivos como depredadores, así como se aportarán elementos objetivos para descartar áreas de este programa de reintroducción.

En la hoja de cálculo se anotan las variables a estimar para reconocer la distribución histórica del lobo, así como de las variables para la evaluación del hábitat.

RESULTADOS Y DISCUSION

Base de Datos de Lobo Mexicano. Con base en la información bibliográfica, documental y de entrevistas de 40 tramperos mayores de 65 años, se conocieron los sitios en donde fueron capturados, trampeados, cazados y envenenados los lobos mexicanos. Se construyó la base de datos con los campos que describen las localidades georreferenciadas de los sitios en que habitó el lobo mexicano (Cuadro 3).

Con base en esta reconstrucción, se encontró que el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) habitó en 13 estados de la República Mexicana, 60 municipios que incluyen a 599 registros georreferenciados a lo largo de los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Estado de México, Michoacán y Oaxaca.

Mapa de la Distribución Histórica del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*). Se obtuvo el modelo geográfico que representa el Nicho Ecológico Fundamental, basados en cuatro dimensiones (temperatura, precipitación pluvial, elevación y tipo de vegetación) en la geografía de México y Estados Unidos de Norteamérica (Figura 10). Este mapa representa la distribución histórica más amplia que tuvo históricamente el lobo mexicano. Donde se observa que en México existieron cuatro grandes áreas de distribución del lobo mexicano, en el siguiente orden de magnitud: a) La Sierra Madre Occidental; b) El Eje Neovolcánico; c) Las montañas de Oaxaca y d) La Sierra Madre Oriental.

Tradicionalmente el mapa de distribución del Lobo Mexicano se basaba en las localidades individuales y registros puntuales para esta especie. Debido a que su abundancia en México fue escasa, el número de registros confiable es pobre y por tanto también la inferencia de su distribución geográfica. Sin embargo, en la actualidad con el desarrollo de métodos para solucionar este problema, recientemente se ha retomado el concepto del nicho ecológico, definido como el conjunto de dimensiones ambientales dentro de las cuales una especie puede sobrevivir y reproducirse (Hutchinson 1957, Hutchinson y MacArthur 1959, MacArthur 1968).

Cuadro 3.- Algunos de los registros de los lobos mexicanos (*Canis lupus baileyi*) utilizados para construir la base de datos.

Tipo de Registro	Localidad	Altura (msnm)	Colección
Individuo Colectado	6 millas al Oriente de Santa Cruz, Sonora	2200	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	11 millas al NW de Cocomorachic, Chih.	2100	NHM (Kansas)
Individuo Colectado	60 millas SW de Casas Grandes, Chih.	2050	Localidad Tipo USNM
Individuo Colectado	8 millas SW Colonia García (Ejido), Chih.	2450	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	7.5 millas SW de Guadalupe y Calvo, Chih.	2400	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	6 millas SW de Casas Grandes, Chih.	2100	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	6 millas NE de Casas Grandes, Chih.	2100	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	6 millas al W de Colonia García, Chih. Whelton Ranch.	2500	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	2 millas al W de Colonia García, Chih.	2400	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	7 millas al SW de Pacheco, Chih.	1800	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	12 millas SW de Pacheco, Chihuahua.	2200	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	Sierra del Nido, Arroyo Las Animas, 20 millas NE de Santa Clara,	2440	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	Sierra del Nido, Arroyo El Mesteño, 23 millas NE de Santa Clara,	2300	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	6 millas al NW El Salto, Durango	2750	MVZ (Berkeley)
Individuo Colectado	La Piedra Herrada	2550	IBUNAM
Individuo Colectado	El Salto, Durango		Michigan
Individuo Colectado	Coyotes, Durango	2400	Michigan
Individuo Colectado	Las Margaritas, Durango	2550	Michigan
Individuo Colectado	San Juan de Michis, Durango.	2200	Michigan
Individuo Colectado	10 millas WNW de Matanzas, Jalisco.	2450	MVZ (Berkeley)
Individuo No colectado,(Aullidos)	33 km al WNW de Guanacevi, Durango	2500	Sin depósito en Colección
Individuo No colectado,(Aullidos)	Sierra de Promontorio, 65 km al Este de Tepehuanes, Durango.	2600	Sin depósito en Colección
Individuo No colectado,(Aullidos)	Al E de El Pito Real, en la Sierra de los Reyes, Tepehuanes, Durango	2550	Sin depósito en Colección
Individuo No colectado,(Aullidos)	Cuesta de la Lengua, Tepehuanes, Durango.	2500	Sin depósito en Colección
Individuo No colectado,(Aullidos)	Sierra de la Candela, Durango.	2900	Sin depósito en Colección
Individuo No colectado,(Aullidos)	Cerro Toyana, Mezquital, Durango	2680	Sin depósito en Colección

Así el conocimiento de las características del nicho ecológico de un taxón es básico para construir y explicar sus patrones de distribución. Lo anterior se logra usando bases de datos confiables y de ciertas condiciones ambientales, así se han estado construyendo mapas precisos de la distribución de estas especies. El modelaje del nicho ecológico se está convirtiendo en una herramienta poderosa para resolver estas preguntas y robustecer el conocimiento biogeográfico de las especies (Sánchez-Cordero 2005, Martínez-Meyer 2000). En las figuras 10 y 11 se muestra la distribución histórica del Lobo Mexicano obtenida con el modelado del nicho ecológico utilizando GARP. Esta distribución incluye los 599 registros disponibles en México, el resultado del modelo incluye desde los Estados de Arizona, Nuevo Mexico y Texas en los Estados Unidos de Norteamérica, pasando en México desde Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas hasta los bosques templados de Oaxaca, región mas al Sur de donde se tiene el registro de este depredador en el continente Americano (Goodwin 1969).

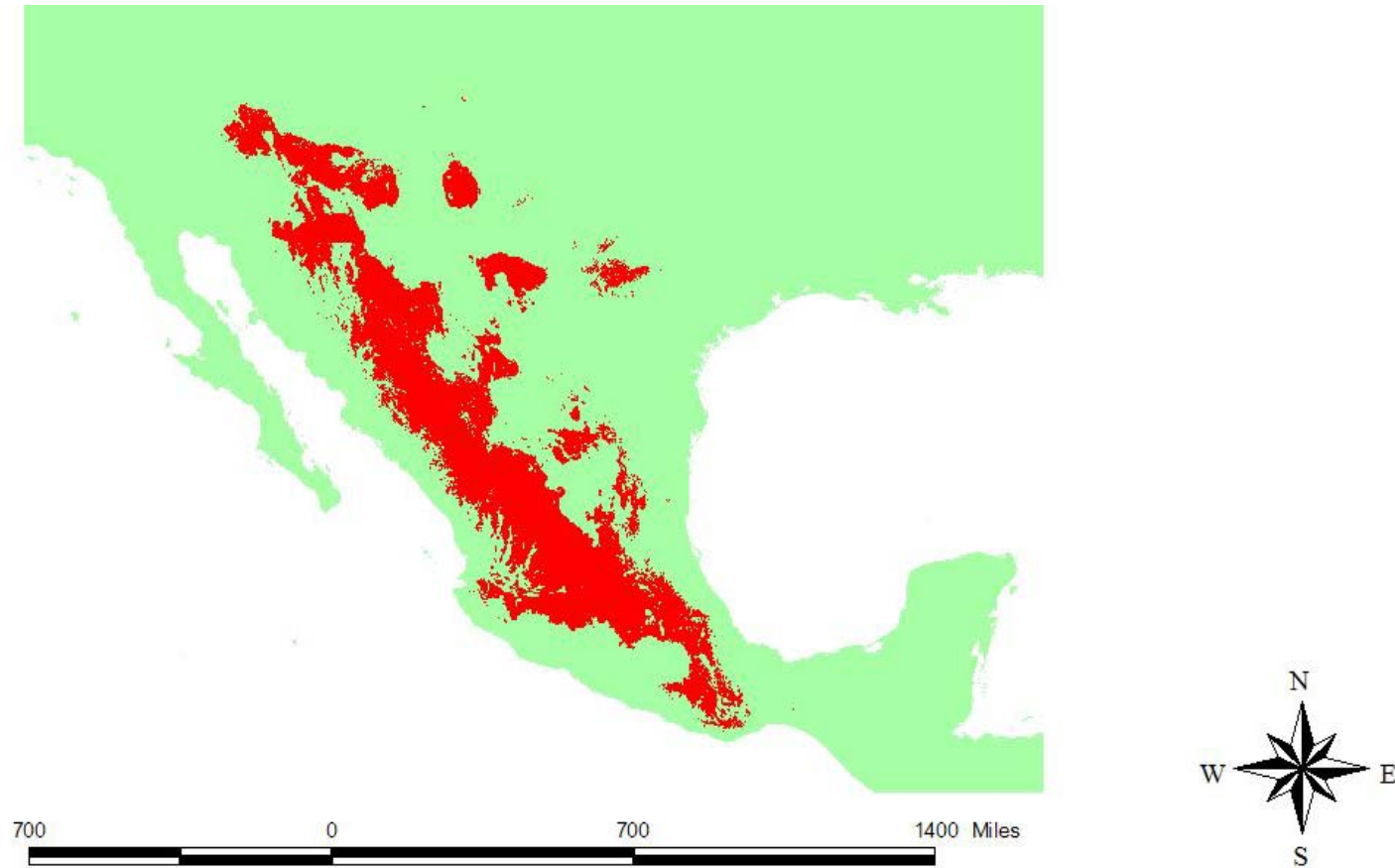


Figura 10. Distribución histórica del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*), que incluye el sur de los Estados Unidos de Norteamérica y que fue obtenido con localidades históricas y el modelo GARP.

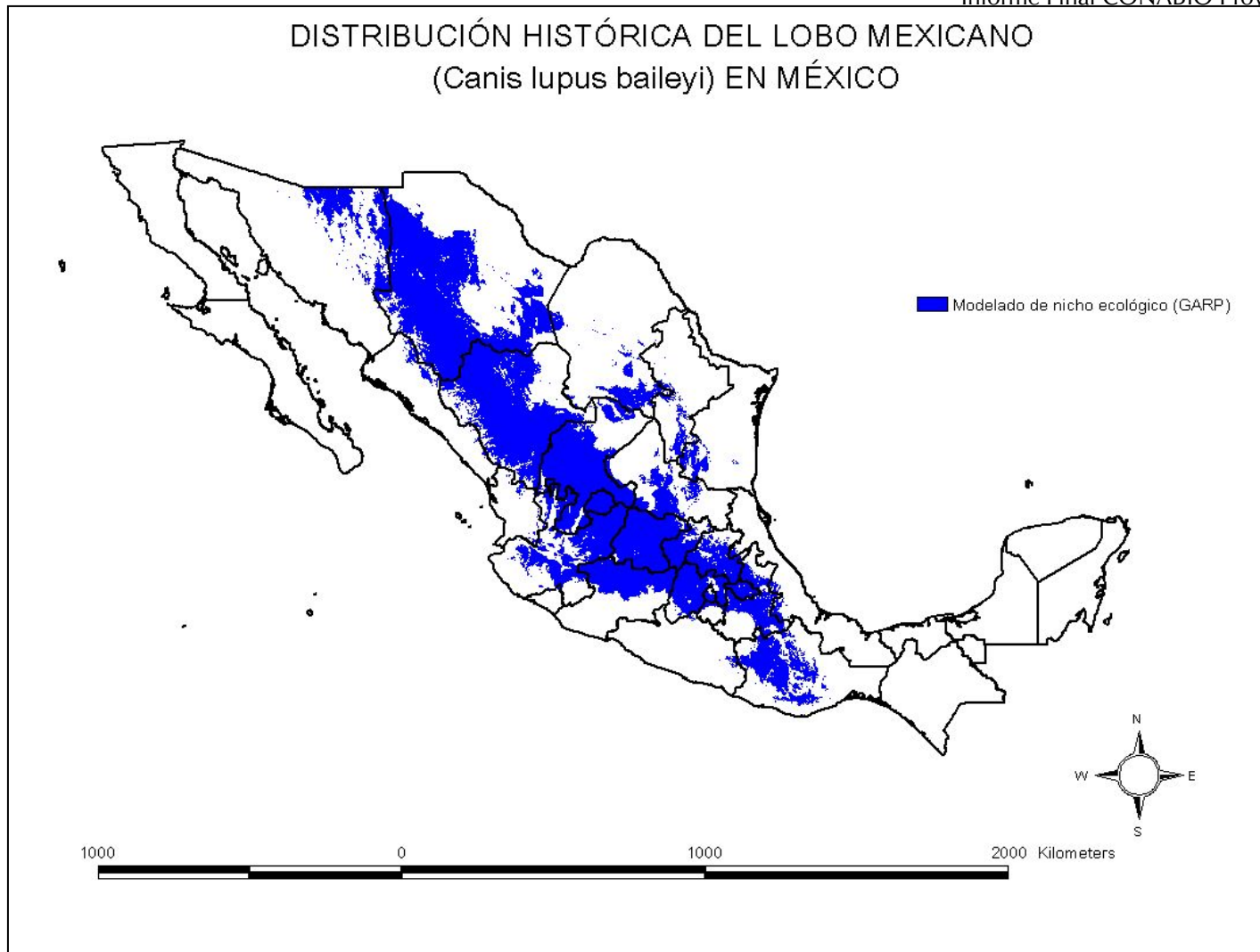


Figura 11. Distribución histórica del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*), obtenido con localidades históricas y el modelo GARP.

Al efectuar el análisis y ordenación de las alturas a las cuales fue registrado el lobo mexicano se encontraron los siguientes datos (Figura 12):

- La elevación mínima de registro fue de 407 msnm (1250 pies)
- La elevación máxima de registro fue de 3400 msnm (10,200 pies)
- La elevación con mayor número de registros (Moda) fueron los 2400 msnm (7,200 pies)
- El valor promedio de la elevación fue de 2,240 msnm (6,612 pies)

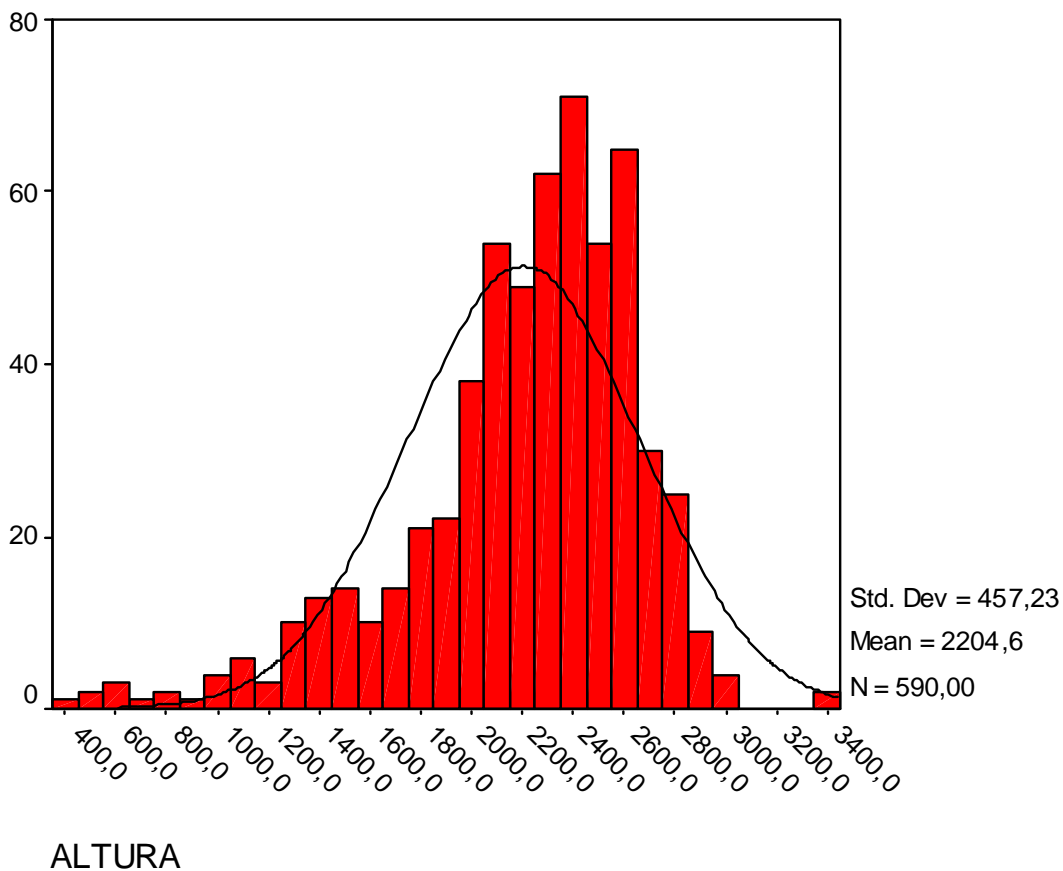


Figura 12. Se muestra el histograma de frecuencia para 599 registros de altura de la presencia de lobos mexicanos en su área de distribución.

Es notable el rango de alturas donde se registró lobo en México, que es de 3000 m, en la literatura existen pocos registros para comparar este dato, ya que solo se mencionan los registros de mayor altitud, siendo estos de 2200 m en Alaska (Mech 1970), así mismo en

las áreas boreales, se registran lobos a nivel del mar, pero que en un área geográfica tengan una diferencia de alturas tan diferente, no se menciona en la literatura especializada (Carbyn 1994, Mech y Boitnai 1999, Fuller 20003).

El Lobo Mexicano y los tipos de vegetación histórica.- Respecto a los tipos de vegetación donde ocurrió y habitó el lobo mexicano en México se obtuvieron los siguientes datos (Figura 13):

- El 78.96 % (n=473) de los registros, ocurrieron en Bosques Templados.
- El 13.68% (n=82) de los registros ocurrieron en Pastizales Naturales
- El 3% (n=18) de los registros ocurrieron en Matorrales Espinosos y de Mezquite.
- El 1.5% (n=9) de los registros ocurrieron en Bosques Tropicales Secos.
- El 2.83% (n=17) de los registros no fueron determinados a algún tipo de vegetación.

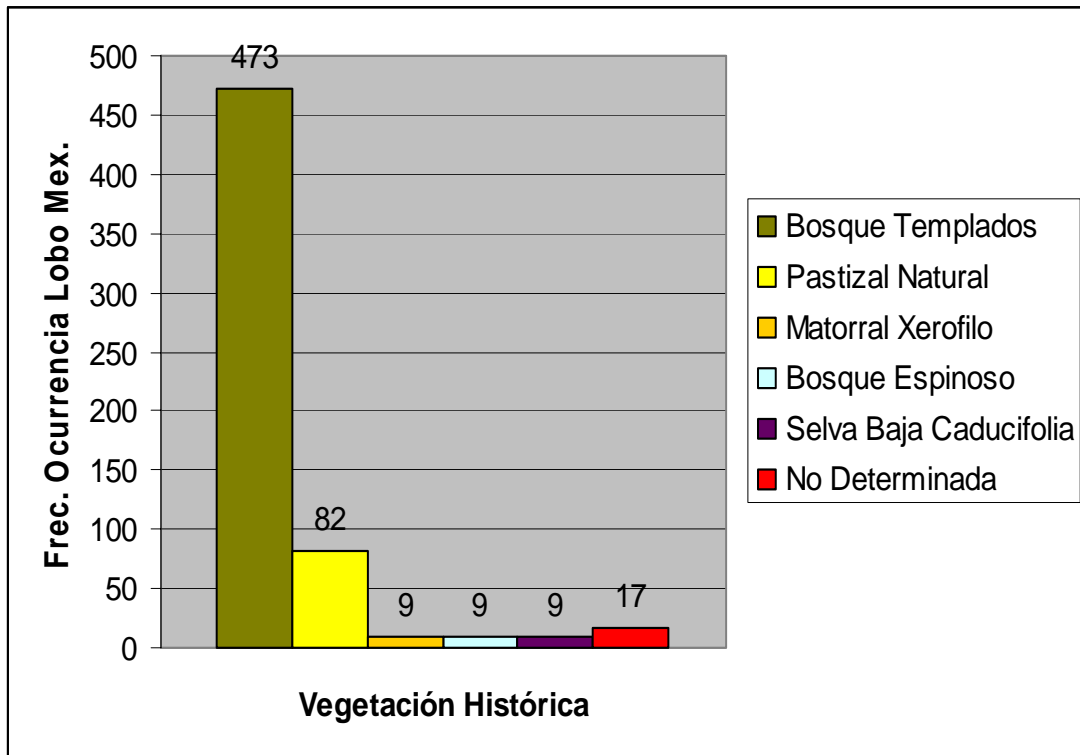


Figura 13. Se muestran los tipos de vegetación históricos donde ocurrió el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*).

El Lobo Mexicano y los Tipos de vegetación actuales. Posteriormente se desarrolló el análisis de la ocurrencia de lobos con la vegetación actual, para lo cual se utilizó el Mapa digital del Inventario Forestal Nacional modificado por CONABIO (2000). Respecto a los tipos de vegetación actuales en México y la información donde ocurrió y habitó el lobo mexicano en México se obtuvieron los siguientes datos (Figura 14):

- El 48.91 % de los registros (n=293), ocurrieron en lo que actualmente es Bosque de Pino.
- El 25.20% de los registros (n=151) ocurrieron en lo que actualmente son Pastizales inducidos, muchos de los cuales son áreas de producción agrícola o ganadera intensiva y también con producción forestal
- El 13.35% de los registros (n=80) ocurrieron en lo que actualmente son Bosques de Encinos.
- El 4.5% de los registros (n=27) ocurrieron en lo que actualmente es Pastizal Natural.
- El 1.33% de los registros (n=8) ocurrieron en lo que actualmente es Matorral de Mezquite.

Cabe hacer mención, que para el análisis de este apartado, se utilizó el mapa de vegetación de Rzedowski (1978), sobre el cual se sobrepusieron las 599 localidades georreferenciadas de ocurrencia de lobos. Los resultados indican que el lobo mexicano tiene una fuerte afinidad por los bosques templados, ya que el 79% de los registros históricos, ocurrieron en este tipo de vegetación, que incluye a los Bosques de Pino, Bosques de Pino-Encino, Bosques de Encino-Pinos. Bosques de Encino y Bosques Abiertos Pino con Pastizales, Bosques Abiertos Pino-Encino con Pastizales y Bosques Abiertos de Encino con Pastizales. Seguido de casi el 14% de ocurrencia en pastizales naturales. En estos dos tipos de vegetación se encuentran por encima de los 2000 msnm. Mientras que los Matorrales sólo tuvieron un 3% de los registros, así mismo las Selvas bajas caducifolias que tuvieron un 1.5% de registros. Estos tipos de vegetación son ecosistemas con temperaturas más altas, aunque uno es muy seco (Matorrales desérticos) y el otro es húmedo (Selvas bajas caducifolias), por lo que el factor importante es la temperatura y su rango de variación. Es decir estos datos sugieren que los lobos no toleran altas temperaturas

que se presentan en estos dos últimos ecosistemas, sobre todo en el verano. En cambio toleran mucho más las bajas temperaturas de los Ecosistemas de las montañas. Por lo que la conjunción de estas variables determina la distribución y movimientos del lobo mexicano. Esta información es importante de mantener en consideración para la selección de sitios para reintroducirlos y manejarlos en el futuro en nuestro país.

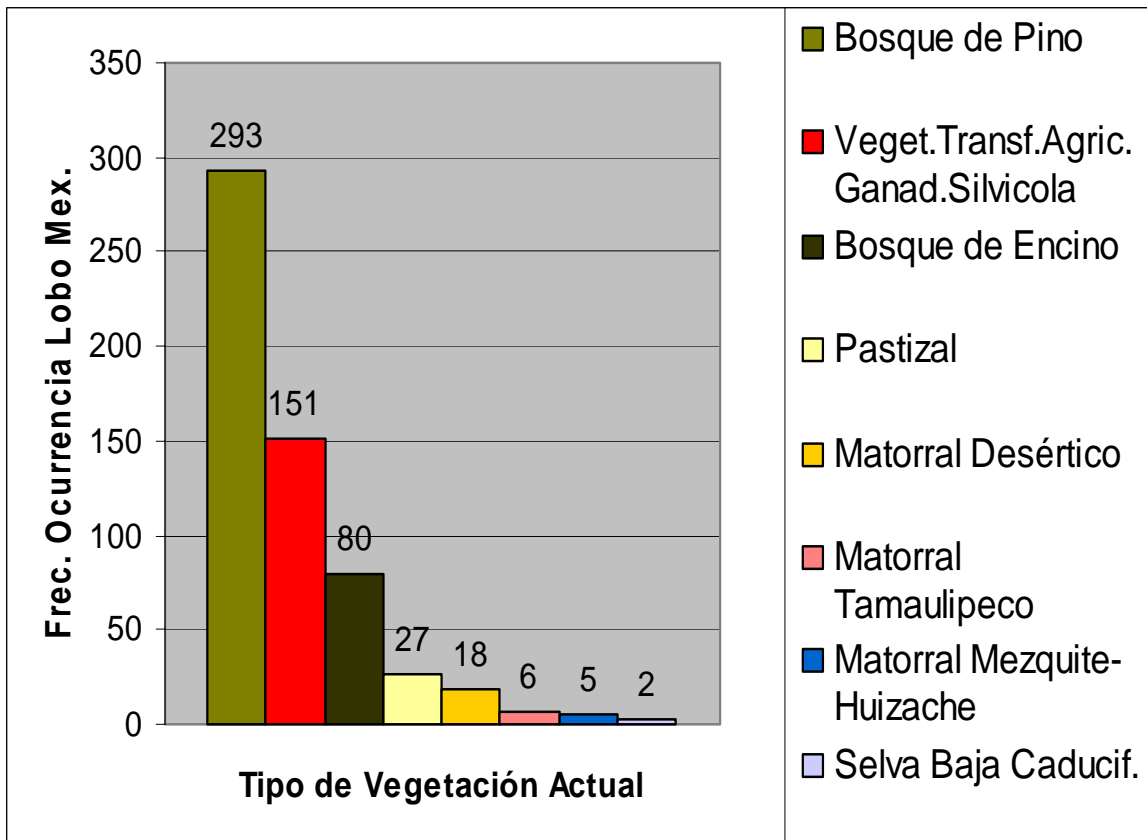


Figura 14.- Se muestra el histograma de frecuencias que representa a los tipos de vegetación actual en donde ocurrió históricamente el lobo mexicano en México.

En el Cuadro 4, se muestran el número y tamaño de los fragmentos de hábitat adecuado que se identificaron para todo México. Estas cifras sólo nos indican como han cambiado los bosques templados en México, pero se deben tomar con reservas ya que no identifica las regiones donde se localizan, ya que esta información se anota mas adelante.

Cuadro 4.- A partir del mapa de distribución histórica obtenido, se estimó la superficie actual (km²) para todo el país con los diferentes tipos de vegetación donde el lobo mexicano ocurrió históricamente.

Comunidad	No. de fragmentos	Área en Km ²
Chaparral	821	5,630.0000
Chaparral con vegetación secundaria	135	864.8125
Total	956	6,494.8125
Bosque bajo-abierto	578	7,541.7500
Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	239	3,036.1250
Total	817	10,577.8750
Matorral desértico micrófilo	1708	18,182.9375
Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria	795	6,163.4375
Total	2503	24,346.3750
Bosque de pino	1661	33,239.5625
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	1382	19,691.6875
Total	3043	52,931.2500
Bosque de encino	3180	28,702.6250
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	3264	26,825.8750
Total	6444	55,528.5000
Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal)	2470	57,732.0000
Total	2470	57,732.0000
Bosque de pino-encino	3020	51,119.8750
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2624	24,382.1875
Total	5644	75,502.0625

Análisis de las perspectivas de conservación del Lobo Mexicano. A partir de los resultados del mapa de distribución en México obtenidos en este trabajo (Figura 10 y Figura 11), se recortaron las áreas que actualmente se han transformado de bosques templados (Pino, Pino-Encino, Encino-Pino) a pastizales inducidos, zonas de ganadería y agricultura intensiva y zona con altas concentraciones humanas (Ciudades en el área de distribución histórica). Después de hacer estos recortes y cuantificarlos se obtuvo que actualmente existen tres grandes fragmentos conteniendo hábitat adecuado para lobos en las zonas montañosas. Se detectó que las regiones mas fragmentadas fueron el Eje Neovolcánico, La Sierra de Oaxaca y la Sierra Madre Oriental, cada una de ellas tiene muchos fragmentos y de un tamaño menor al requerido para mantener al menos una manada de lobos reproductiva. El análisis muestra que la única región que disminuyo poco y que mantiene la extensión y el hábitat adecuado, es la Sierra Madre Occidental. A esta

región del Noroeste de México también se analizó y se detectó su fragmentación y se identificaron tres grandes fragmentos (Figura 15 y Cuadro 5).

Cuadro 5.- Superficie actual (158,011.62 km²) para el fragmento mayor en la Sierra Madre Occidental y sus tipos de vegetación.

Comunidad	No. de fragmentos	Área en Km ²
Chaparral	323	2,368.1875
Chaparral con vegetación secundaria	83	607.9375
Total	406	2,976.1250
Matorral desértico micrófilo	369	6,880.1875
Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria	101	1,134.9375
Total	470	8,015.1250
Bosque bajo-abierto	468	7,174.8750
Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	201	2,877.0000
Total	669	10,051.8750
Bosque de encino	1127	11,958.0625
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	925	11,066.0000
Total	2052	23,024.0625
Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal)	898	29,280.3125
Total	898	29,280.3125
Bosque de pino	653	22,800.3750
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	750	16,543.1250
Total	1403	39,343.5000
Bosque de pino-encino	1236	29,501.8750
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	1042	15,818.7500
Total	2278	45,320.6250

El fragmento mayor consta de 158,011.62 km² de los cuales 45, 320.62 km² corresponden a bosques de pino-encino que es el hábitat donde existe el mayor número de registros del Lobo Mexicano (Cuadro 5). Este gran parche se extiende desde la frontera México-Estados Unidos, en los Estados de Sonora y Chihuahua, corriendo a lo largo de la Sierra Madre Occidental en un continuo de hábitat que se extiende hasta el sur de Durango y centro oeste de Zacatecas (Figura 14).

El segundo fragmento más grande se localiza en la región norte-centro del Estado de Sonora por debajo de la línea fronteriza con Arizona y tiene una superficie de 9 841.56 km² de los cuales 4 324.12 km² corresponden a bosque de pino-encino (Cuadro 6; Figura 14, 15 y 16).

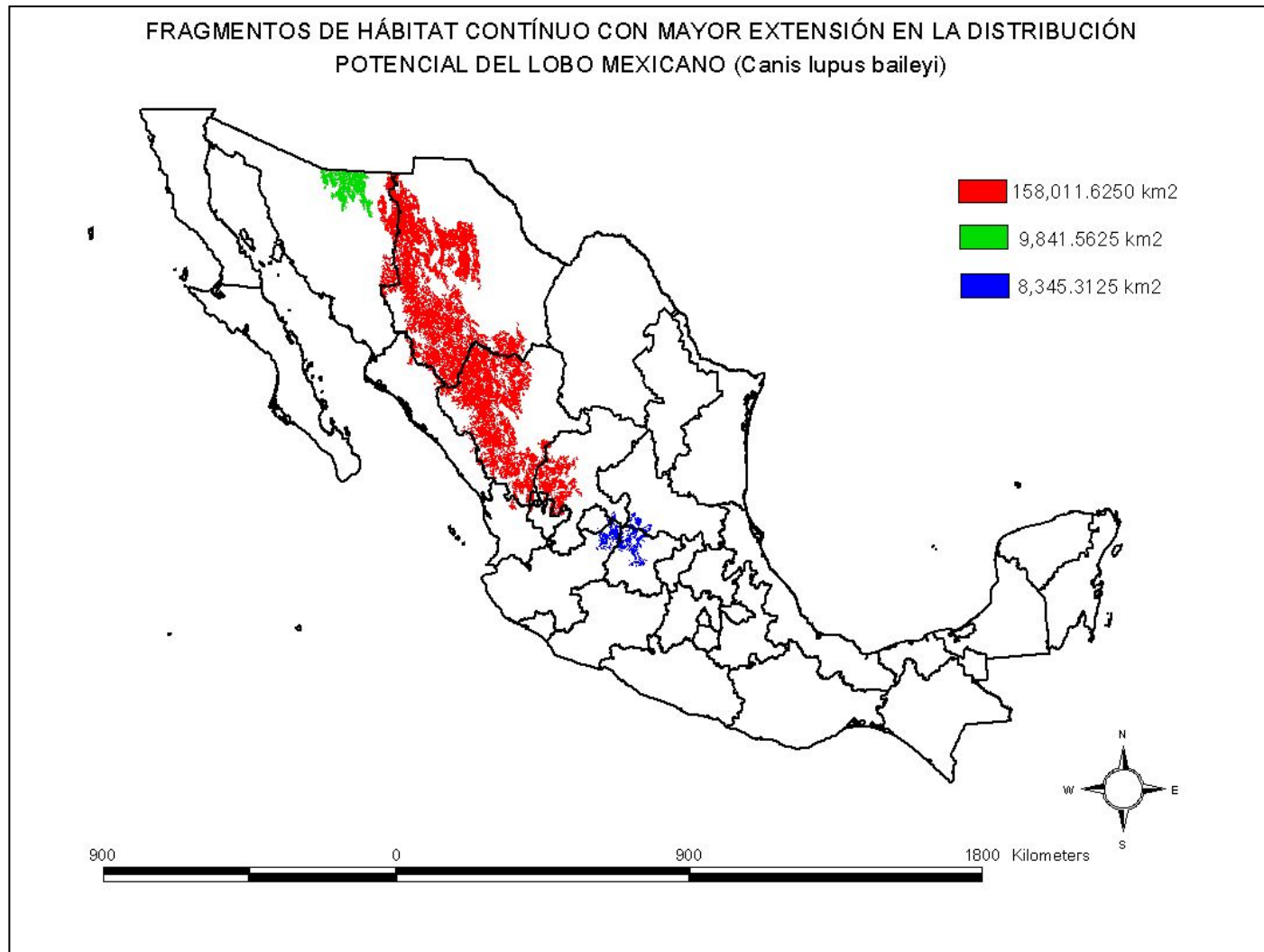


Figura 15. Se observan los tres grandes fragmentos y su superficie, donde el análisis del modelo del nicho ecológico basado en GARP muestra la localización y tamaños del hábitat disponible para el lobo mexicano.

Cuadro 6.- Superficie actual (9,851.56 km²) para el segundo fragmento mayor en tamaño en la Sierra Madre Occidental y sus tipos de vegetación.

Comunidad	No. de fragmentos	Área en Km ²
Bosque de pino	2	3.0000
Total	2	3.0000
Chaparral	3	15.8750
Total	3	15.8750
Bosque bajo-abierto	6	122.0000
Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	1	7.5625
Total	7	129.5625
Bosque de pino-encino	17	223.0625
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	7	35.6875
Total	24	258.7500
Matorral desértico micrófilo	117	662.3125
Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria	17	96.1250
Total	134	758.4375
Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal)	286	4,251.8125
Total	286	4,251.8125
Bosque de encino	132	2,343.7500
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	192	2,080.3750
Total	324	4,424.1250

El tercer fragmento mayor encontrado fue también en la Sierra Madre Occidental, se localiza entre los estados de Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí y cuenta con una superficie de 8,345.31 km² de los cuales solo 282 km² corresponden a bosque de pino-encino (Cuadro 7 y Figura 14, 15 y 16).

Cuadro 7.- Superficie actual (8,345.31 km²) para el tercer fragmento mayor en tamaño en la Sierra Madre Occidental y sus tipos de vegetación.

Comunidad	No. de fragmentos	Área en Km²
Chaparral	20	254.1250
Chaparral con vegetación secundaria	3	19.4375
Total	23	273.5625
Bosque de pino-encino	12	147.4375
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	11	134.5625
Total	23	282.0000
Bosque de pino	19	580.3125
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	25	261.3125
Total	44	841.6250
Bosque de encino	43	547.8750
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	50	913.9375
Total	93	1,461.8125
Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal)	70	5,486.3125
Total	70	5,486.3125

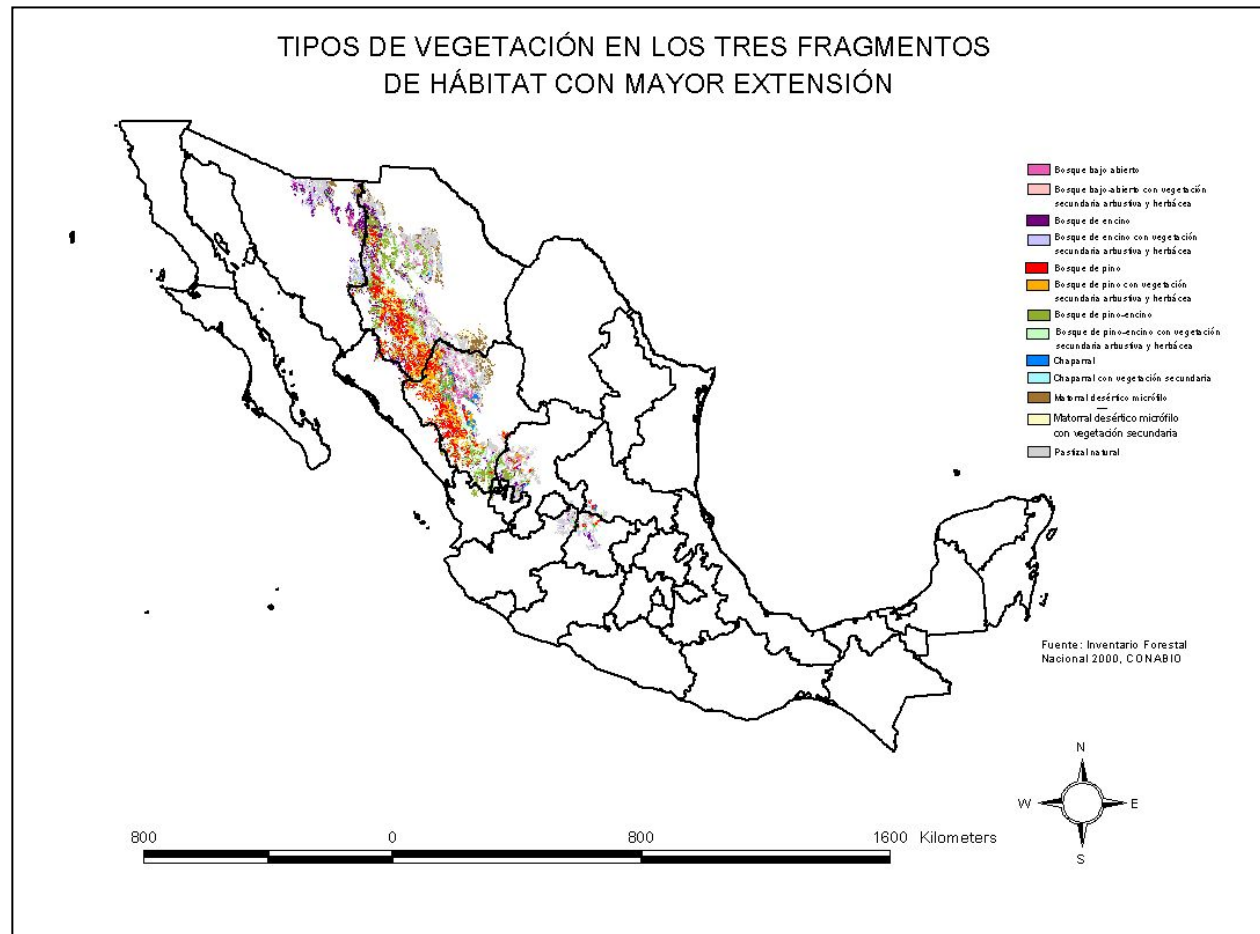


Figura 16. Tipos de vegetación en los tres fragmentos mayores identificados en la Sierra Madre Occidental de México.

Con base en los mapas de las Figura 15 y la Figura 16, además de los Cuadros 5, 6 y 7, es evidente que el fragmento con mayor extensión de hábitat continuo es el que presenta también mejores escenarios para la reintroducción de Lobo Mexicano, específicamente sobresalen cuatro áreas:

- a).- Región entre Chihuahua y Sonora conocida como Mesa de Tres Ríos (Sonora) y Mesa del Huracán (Chihuahua).
- b).- Región sur de la Barranca del Cobre (zona indígena Tarahumara).
- c).- noroeste del Estado de Durango sobre los municipios de Guanaceví, Otáez y Tepehuanes.
- d).- Región sureste del Estado de Durango sobre los municipios de Pueblo Nuevo y Mezquital (zona indígena Tepehuana).

Es recomendable reintroducir lobos mexicanos en al menos dos regiones a la vez, ya que las regiones recomendadas, forman parte del gran fragmento y están conectadas entre si, para atender potenciales migraciones de animales solitarios, jóvenes en dispersión, ó adultos que requieran establecerse en un nuevo territorio. Es decir este fragmento además de su gran extensión funcionará como corredor biológico que interconecte a los grupos reproductivos.

Sobre la pérdida de hábitat del Lobo Mexicano. El análisis del hábitat que se efectuó indica que la superficie de bosques templados que han sido y continúan transformándose. Muchos de estos bosques han sido transformados, degradados y sobreexplotados para convertirlos en áreas ganaderas y agrícolas con un fuerte impacto y disminución de la biodiversidad de los originales bosques templados.

El caso de desaparición del lobo, con mucha frecuencia se repite con otras especies, las cuales desaparecen sin que se tengan datos básicos de su biología, ecología y distribución. El decretar una gran extensión de este tipo de ecosistemas de montaña (Bosques Templados) además de continuar con el programa de conservación para el lobo mexicano, repercutirá positivamente en la protección y conservación de muchas especies y del ecosistema como conjunto. Es decir este depredador funcionaría como una especie sombrilla, que otorga protección a un gran número de otras especies poco conspicuas y así

reciban los beneficios de una política ambiental pública enfocada a la conservación de esta importante área del país en el largo plazo.

Al efectuar un análisis de las áreas boscosas de la Sierra Madre Occidental, se identificó que éstos han seguido un patrón de fragmentación y degradación como se expone a continuación: los bosques de pino al ser manejados intensivamente para extracción de madera, en pocos años son transformados a bosques de pino-encino, al desaparecer la dominancia de los pinos y compartirla con los encinos. Mientras que, los bosques naturales de pino-encino en un esquema similar de manejo forestal tienden a transformarlos a bosque de encino, ya que se extraen los pinos. Los bosques de encino en su manejo forestal, que incluye una agresiva extracción del encino para producir carbón y celulosa, estos bosques son transformados a bosques abiertos con pastizal o pastizales, cuyo uso es ganadero o agrícola; en tanto que estos bosques abiertos con pastizal y pastizales naturales en su manejo ganadero y agrícola son transformados en pastizales inducidos y en áreas agrícolas de uso intensivo. En todo este proceso de manejo forestal y ganadero, se presenta una significativa pérdida de suelo, pérdida de cubierta vegetal y escasa producción de nutrientes, las cadenas tróficas se rompen o se transforman significativamente, por lo que estos procesos han empobrecido los bosques templados desde la primera mitad del siglo pasado y en la actualidad estamos describiendo su acelerada pérdida de biodiversidad.

Las áreas de bosque templado de la Sierra Madre Oriental, del centro (Eje Neovolcánico) y del sur (Oaxaca) del país son las que han tenido una mayor degradación y fragmentación, por lo que la viabilidad de un programa de reintroducción de Lobo Mexicano es muy baja (Figura 17 y Figura 18).

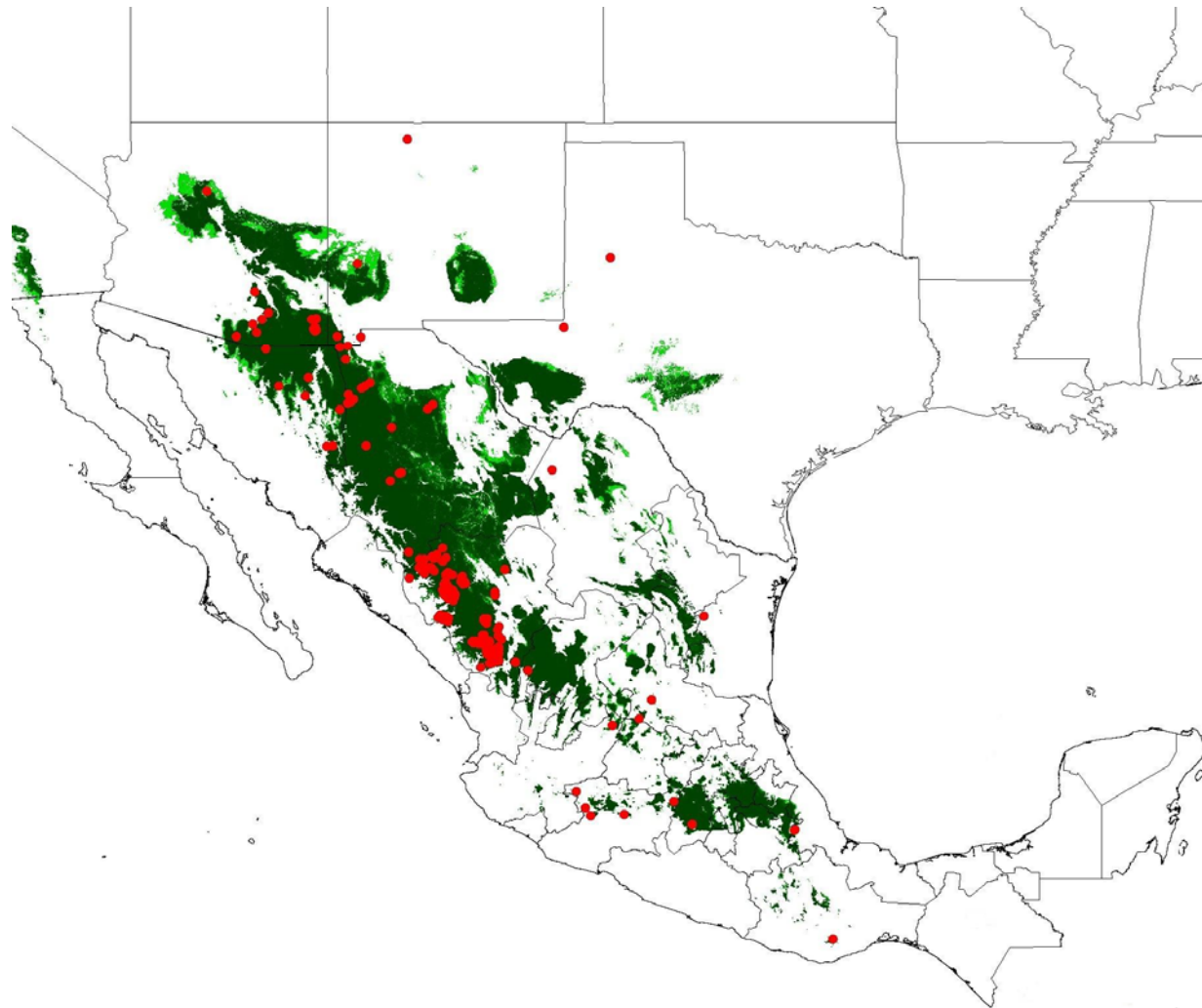


Figura 17.- El hábitat potencial del lobo mexicano y los sitios de las capturas, envenenamientos, cacería en todo su área de distribución.

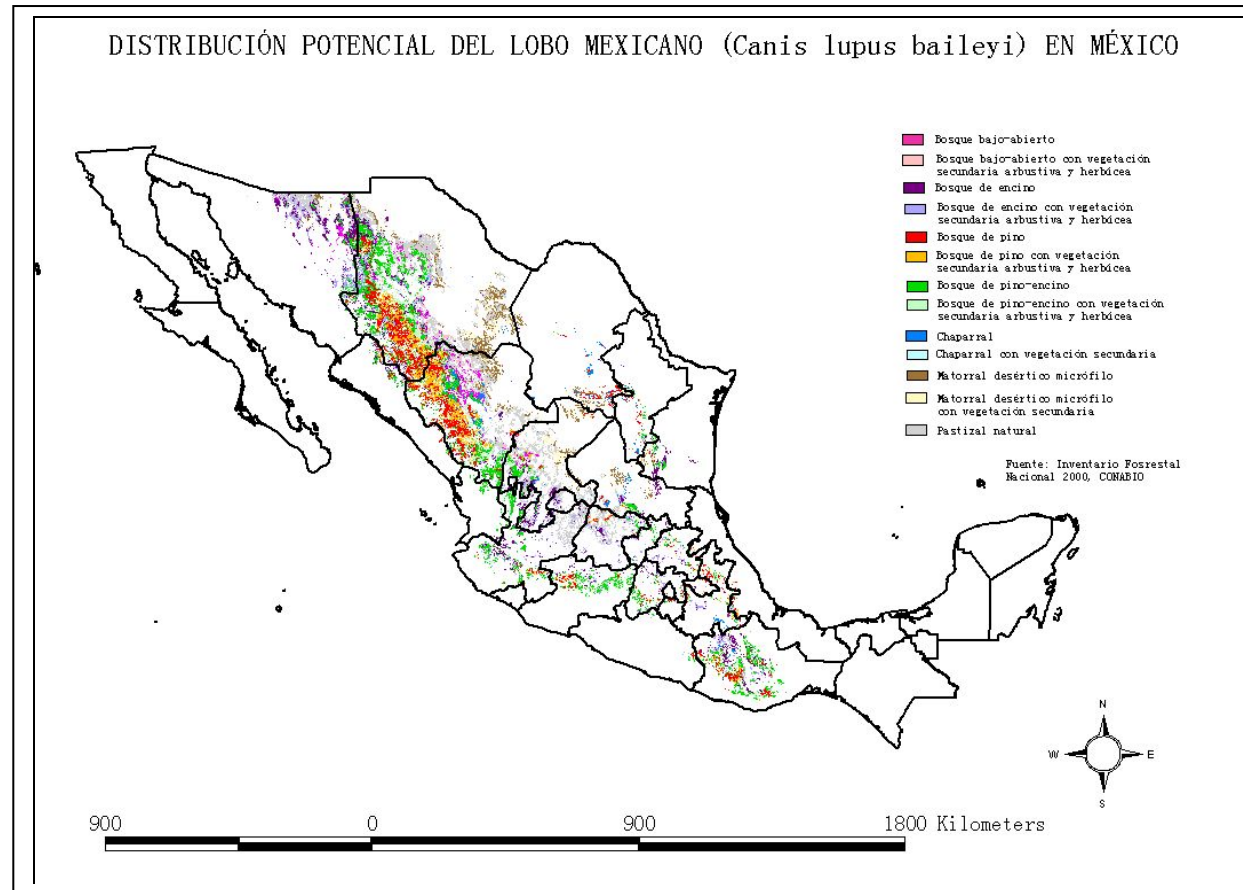


Figura 18. Los Tipos de vegetación que son considerados como adecuados para el Lobo Mexicanos en toso el país, nótese la reducción que han tenido las regiones de Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra de Oaxaca, solo manteniendose mejores escenarios en la Sierra Madre Occidental.

Análisis de las áreas potenciales para el programa de reintroducción del Lobo Mexicano. La información de la distribución histórica y de las áreas potenciales para reintroducir lobos en México se acotan a los bosques templados y las zonas montañosas del país (Figuras 17 y 18).

Posteriormente, con base también en la disponibilidad del recurso, se realizó una prueba de ji-cuadrada con la obtención de intervalos de confianza de Bonferroni (Zar 1999) para probar selección de hábitat.

Con la información de los tipos de vegetación que conforman el hábitat del lobo mexicano dentro del área de distribución histórica (área de consenso 7 a 10) y con la información del tamaño y número de fragmentos de hábitat disponibles (FragStat 3.3). Se obtuvieron los siguientes resultados de este análisis Cuadro 8. Donde se asignó un valor de “calidad de hábitat” (en orden creciente) a cada tipo de vegetación de acuerdo a su nivel de selección (mayor, igual o menor al uso esperado), en combinación con su grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria arbustiva y herbácea).

Se encontró que los Bosques de Pino fue el hábitat con mayor nivel de selección y con menor grado de perturbación, por lo que resultó ser el hábitat con mayor calidad con un valor de 1, le sigue el Bosque de Pino con vegetación secundaria con un valor de 1.5. Mientras que el Matorral Desértico con Vegetación secundaria obtuvo un valor que significa menor calidad de hábitat, ya que presentó un alto grado de perturbación y un muy bajo valor de selección por parte del lobo mexicano (Cuadro 8)

Cuadro 8. Resultados ordenados en orden de mayor valor (1) al de menor valor (4.5) de la calidad del hábitat del lobo mexicano

Hábitat potencial del lobo mexicano en México	Valor de calidad de hábitat
Bosque de pino	1
Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	1.5
Bosque de pino-encino	2
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2.5
Bosque de encino	3
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	3.5
Chaparral	3
Chaparral con vegetación secundaria	3.5
Bosque bajo-abierto	3
Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	3.5
Pastizal natural	3
Matorral desértico micrófilo	4
Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria	4.5

Al sobreponer el mapa de hábitat adecuado de la especie con los mapas de las áreas naturales protegidas existentes y propuestas (Figura 19), resaltan las escasas áreas naturales protegidas que están decretadas en la Sierra Madre Occidental. Esto es el resultado de que las políticas ambientales públicas relacionadas con la conservación biológica han privilegiado a los bosques tropicales y a las zonas áridas. Por lo que es necesario decretar bosques templados en el sistema nacional de áreas naturales protegidas. Este programa de conservación del Lobo puede actuar como un catalizador para conservar grandes extensiones de estos ecosistemas.

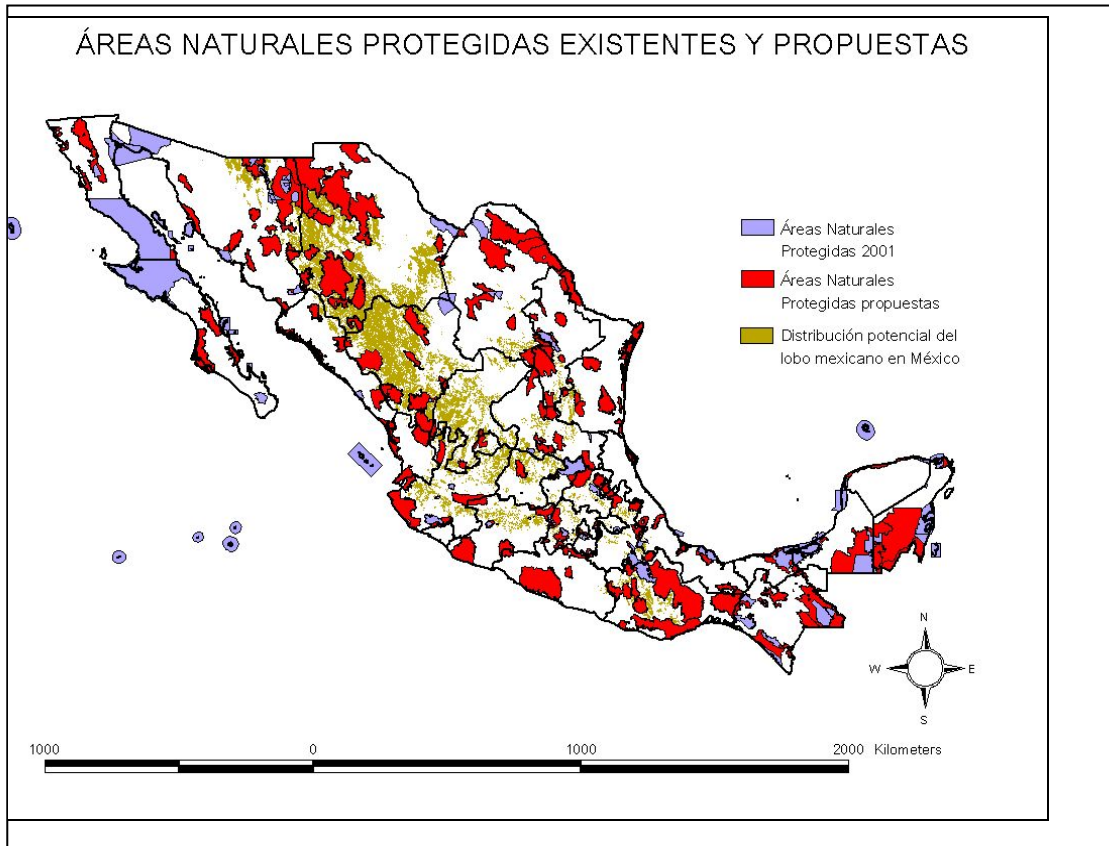


Figura 19. Se muestra la distribución potencial del lobo mexicano y sobrepuestos las Áreas Naturales Protegidas Existentes y las Areas Naturales Protegidas propuestas a futuro.

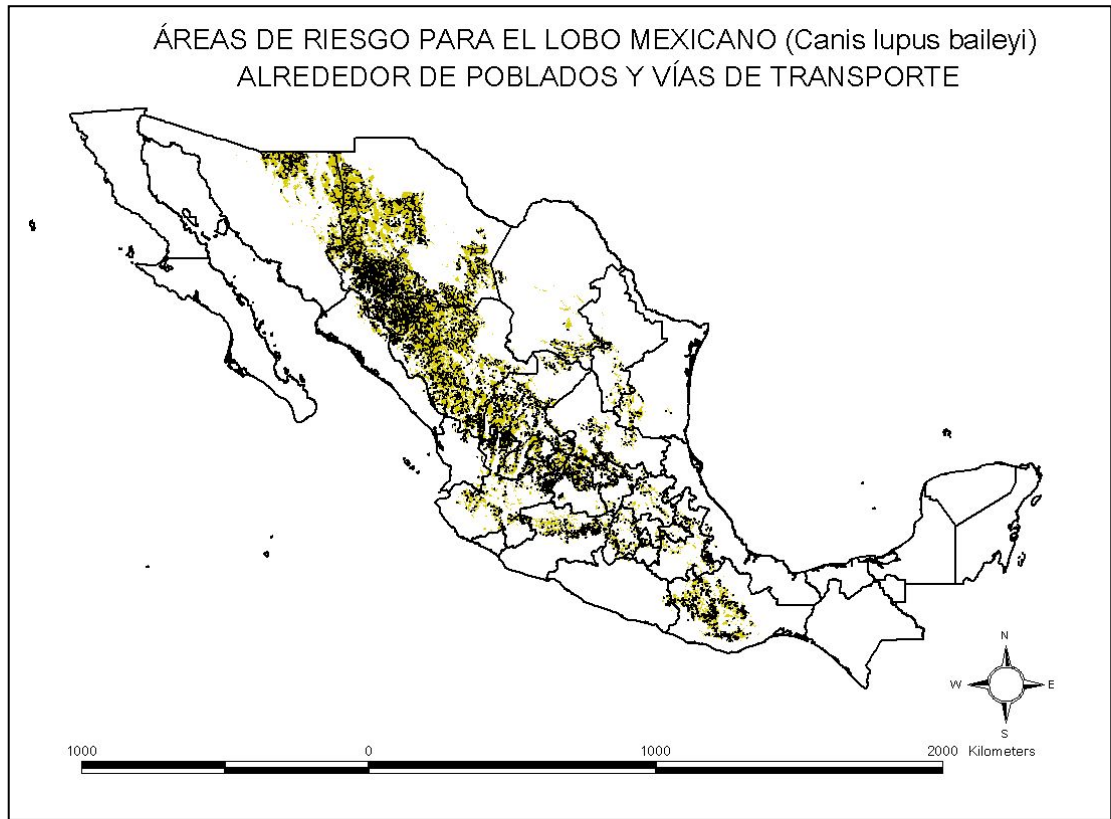


Figura 20.- Análisis de las áreas de riesgo para el lobo. Las áreas de riesgo son la presencia de caminos pavimentados de 2 carriles, pavimentadas, de terracería y brechas.

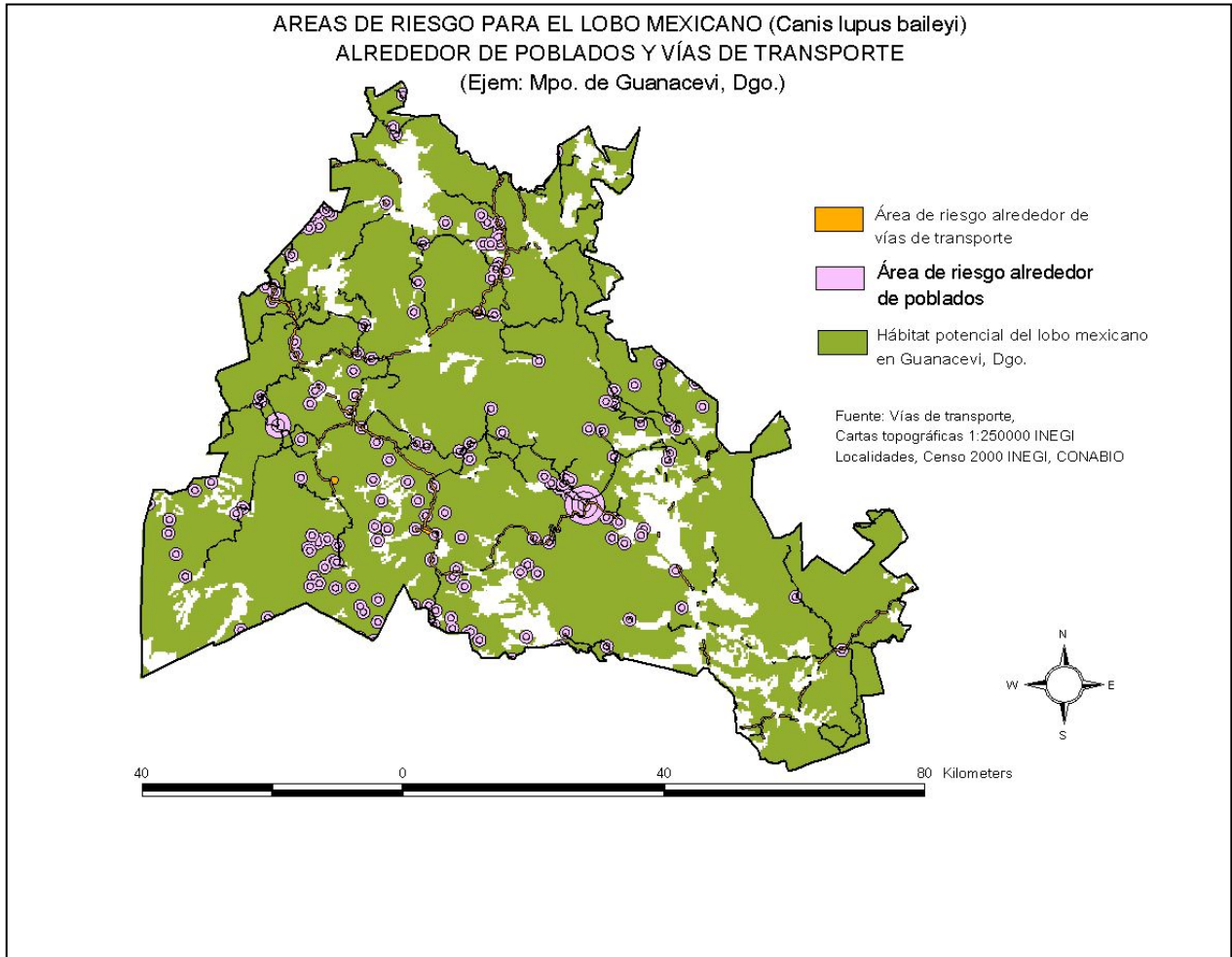


Figura 21. Acercamiento solo del Municipio de Guanaceví del Mapa de Riesgo. Se observa que los caminos tienen diferentes riesgos para el depredador, con base en su ancho, así una brecha presenta menor riesgo que un camino pavimentado. De la misma manera los poblados, presentan diferentes riesgos, no solo para los lobos, sino en general para la fauna silvestre mayor, donde en función de la densidad de población humana es el factor de riesgo estimado.

Biomasa de presas potenciales para el lobo mexicano

En el cuadro 9 se muestran los valores obtenidos de la disponibilidad de presas para el lobo mexicano, encontrados en los muestreos realizados en diferentes sitios de la Sierra Madre Occidental, donde se encontraron evidencias históricas de su presencia.

Todas las Presas Potenciales.- La biomasa Total disponible para lobos mexicanos fue de 152.18 ± 109.61 kg/Ha ó 15218 ± 10961 kg/km²

Todas las Presas Silvestres.- La biomasa Total disponible de presas silvestres para lobos mexicanos fue de 2.28 ± 2.86 kg/Ha ó 228 ± 286 kg/km²

Roedores.- La biomasa disponible promedio para lobos de pequeños mamíferos fue de 0.36 ± 0.14 kg/Ha ó 36 ± 14 kg/km², incluyen a roedores, conejos y liebres y se muestra en el Cuadro 9.

Venados.- Mientras que la biomasa disponible promedio de venados como presa potencial del venado se encontró 1.92 ± 2.84 kg/Ha ó 192 ± 284 kg/km² y se muestran los valores en el Cuadro 9.

Todas las Presas Domésticas.- La biomasa Total disponible de presas domésticas para lobos mexicanos fue de 149.89 ± 107.89 kg/Ha ó 149.89 ± 107.89 kg/km².

Como muchas otras estimaciones en ecología, estos valores son dinámicos y cambiantes y generalmente muestran agrupamiento espacial (Krebs 1989). Sin embargo, es evidente que si existe la disponibilidad de presas silvestres para mantener pequeños grupos reproductivos en la Sierra Madre Occidental. Aunque habrá que tener una buena estrategia de manejo de lobos para evitar o minimizar conflictos con los ganaderos, ya que la disponibilidad de ganado doméstico es muy alta. Este escenario del ganado, tiene una fuerte influencia social, ya que mucho del ganado que está en libre pastoreo, no es movido de estos terrenos de agostadero y se convierte en una potencial conflicto que afectará la imagen de la conservación del lobo mexicano. Una alternativa de solución, es la implementación de fondos para pagar daños a los ganaderos u otra estrategia que de seguridad al ganadero que los lobos no van a ser en el largo plazo un motivo de pérdidas económicas. Ya en México se están comenzando a ejecutar alternativas de mitigación y pago por conservación de depredadores por asociaciones como Naturalia. A.C. que les están dando buenos resultados en sus programas de conservación de jaguar y este programa

de conservación-compensación hacia ganaderos puede ejecutarse con éxito en el lobo mexicano también.

El impacto de la depredación de los lobos, depende de varios factores, entre los que destacan, el número de lobos que habitan la zona, cuantas presas puede capturar y consumir cada lobo y de la capacidad que tienen las poblaciones de presas para recuperar los individuos consumidos por los lobos (Mech y Boitinaï 2003, Carbyn 1995). En este sentido, para la estrategia de introducción del lobo mexicano, se tiene un escenario ecológico distinto al que se han acumulado muchos años de investigación sobre este sistema de depredador-presa. El escenario novedoso que presentan los bosques de México, es el menor tamaño de presa de venado, pero se compensa con una gran variedad de especies de menor tamaño, que están disponibles para estos depredadores. Si bien es cierto que los números poblacionales de venados son bajos en las áreas muestreadas en el presente estudio, también es cierto que con la nueva ley general de vida silvestre publicada en el año 2000, especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jabalí de collar (*Dicotyles tajacu*), el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) y lagomorfos, han iniciado un incremento de sus poblaciones silvestres y también ha disminuido la cacería furtiva y por tanto la gran presión que los pobladores rurales ejercen sobre estas especies. Consideramos que con programas alternativos de conservación, manejo y aprovechamiento de estas especies, continuarán incrementándose estas poblaciones, a la vez que los lobos también incrementarán sus grupos reproductivos y ambos comenzarán a funcionar como un sistema de depredador-presa, buscando sus equilibrios dinámicos.

Cuadro 9.- Valores de densidad y biomasa de las presas potenciales para el lobo mexicano.

MUESTREO DE PRESAS POTENCIALES DE LOBO																
SITIO	TRAMPAS SHERMAN				PARCELAS CIRCULARES				PARCELAS CIRCULARES				PARCELAS CIRCULARES			
	ROEDORES		LAGOMORFOS		VENADOS		ARDILLAS		TUZAS		GANADO		CHIVA			
	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)	DEN (ind/ha)	BIO (gr/ha)		
1.1	4.3 ± 1.9	61.4 ± 24.7	0.01 ± 0.002	20.6 ± 3.1	0.2 ± 0.1	9775.0 ± 4320.0	0.5 0.1	340.0 ± 74.6	0.0 ± 0.0	0.0 0.0	0.1 0.05	27645.0 ± 13914.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0		
1.2	14.2 4.5	305.2 133.2	0.02 0.01	39.4 17.8	0.1 0.05	4512.0 1941.0	0.3 0.1	174.2 60.0	0.4 0.4	47.0 47.0	0.8 0.6	199044.0 144178.5	0.0 0.0	0.0 0.0		
1.3	12.3 1.5	201.9 30.5	0.002 0.001	3.4 2.4	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.7 0.4	88.0 53.0	0.5 0.1	132696.0 23888.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
1.4	5.0 2.5	133.4 46.9	0.002 0.001	3.4 2.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.05 0.04	33.2 23.5	1.0 0.6	125.3 77.0	0.9 0.2	215631.0 48095.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
2.1	0.5 0.4	6.9 6.9	0.01 0.004	8.6 6.5	0.1 0.05	4512.0 1941.0	0.3 0.1	216.0 96.2	0.3 0.1	31.3 11.0	0.5 0.1	116109.0 30451.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
2.2	3.4 1.1	80.0 38.3	0.002 0.002	3.4 3.4	0.02 0.02	752.0 752.0	0.5 0.1	332.0 70.4	0.0 0.0	0.0 0.0	0.1 0.1	33174.0 33174.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
2.3	3.4 1.2	62.0 22.2	0.01 0.005	13.7 7.8	0.02 0.01	752.0 752.0	0.6 0.1	357.0 67.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.2 0.1	44232.0 31277.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
2.4	1.9 0.4	32.0 6.9	0.002 0.002	3.4 3.4	0.0 0.0	0.0 0.0	0.4 0.1	249.0 58.3	0.4 0.3	50.0 33.0	0.8 0.1	204573.0 24519.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
3.1	2.4 0.6	36.8 9.5	0.02 0.01	31.7 15.5	0.02 0.02	752.0 752.0	0.03 0.03	17.0 17.0	0.6 0.3	69.0 31.0	0.8 0.1	210102.0 23019.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
3.2	3.4 1.4	71.4 30.6	0.03 0.01	43.7 17.3	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.1	174.2 90.2	0.0 0.0	0.0 0.0	0.5 0.1	121638.0 34381.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
3.3	2.6 1.2	101.7 46.5	0.02 0.004	25.7 6.9	0.05 0.03	2256.0 1440.0	0.3 0.1	216.0 82.0	0.1 0.1	9.4 9.4	1.0 0.6	226689.0 145690.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
3.4	1.9 0.7	62.3 32.6	0.01 0.01	22.3 12.2	0.0 0.0	0.0 0.0	0.4 0.1	224.0 83.0	0.3 0.1	38.0 16.0	0.6 0.3	154812.0 76612.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
4.1	1.7 0.2	63.9 25.5	0.003 0.001	4.3 2.6	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.1	174.0 60.0	1.0 0.4	113.0 49.0	0.7 0.6	165870.0 151485.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
4.2	5.5 2.1	183.7 82.8	0.004 0.002	6.0 3.5	0.0 0.0	0.0 0.0	0.4 0.2	249.0 150.0	1.6 0.3	194.0 32.0	1.9 0.6	481022.0 151720.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
4.3	2.9 1.3	157.5 80.8	0.02 0.01	26.6 10.6	0.0 0.0	0.0 0.0	0.5 0.2	315.0 98.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.1	71877.0 36536.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
4.4	2.9 1.4	84.9 48.7	0.01 0.004	16.3 6.2	0.0 0.0	0.0 0.0	0.6 0.1	373.0 95.0	0.1 0.05	9.4 6.0	0.3 0.06	77406.0 14276.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
5.1	0.7 0.2	20.8 7.4	0.01 0.005	12.8 8.3	0.05 0.03	2256.0 1440.0	0.1 0.05	66.3 30.0	0.4 0.1	47.0 11.0	0.7 0.06	182457.0 13914.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
5.2	1.9 1.1	122.2 70.6	0.002 0.002	2.6 2.6	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.2	174.2 111.2	0.3 0.1	31.3 15.0	1.0 0.6	259863.0 143718.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
5.3	0.5 0.4	11.3 11.3	0.01 0.01	22.3 12.2	0.04 0.02	1504.0 868.0	0.01 0.01	8.3 8.3	0.9 0.3	103.3 32.0	1.6 0.3	392558.0 85357.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
5.4	2.6 0.8	82.7 43.4	0.02 0.003	41.1 5.6	0.05 0.03	2256.0 1440.0	0.1 0.06	50.0 39.5	0.1 0.05	9.4 6.0	0.7 0.3	165870.0 65420.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
6.1	1.2 0.2	55.8 28.6	0.03 0.01	53.1 12.7	0.0 0.0	0.0 0.0	0.2 0.1	91.0 63.0	0.03 0.03	3.1 3.1	0.6 0.1	160341.0 33020.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
6.2	3.4 0.8	58.3 15.0	0.01 0.003	13.7 5.4	0.0 0.0	0.0 0.0	0.5 0.1	290.0 68.0	0.3 0.1	41.0 16.0	0.5 0.1	127167.0 20932.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
6.3	1.7 0.8	38.3 20.0	0.003 0.001	5.1 1.0	0.02 0.02	752.0 752.0	1.0 0.1	581.0 57.0	0.1 0.05	9.4 6.0	0.3 0.2	66348.0 59206.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
6.4	1.7 0.5	27.0 6.8	0.0 0.0	0.0 0.0	0.1 0.05	3008.0 2127.0	1.0 0.2	630.0 129.0	0.1 0.08	16.0 9.0	0.2 0.03	55290.0 6384.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
7.1	2.2 0.8	65.0 22.2	0.02 0.004	40.3 6.0	0.2 0.07	7519.0 2880.0	0.6 0.1	348.0 58.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.1	66348.0 23888.0	0.02 0.02	1225.0 1225.0		
7.2	2.6 1.4	78.1 42.4	0.02 0.003	33.4 4.5	0.05 0.05	2256.0 2256.0	0.2 0.03	108.0 16.0	0.3 0.2	41.0 25.0	0.5 0.2	121638.0 40880.0	0.02 0.02	1225.0 1225.0		
7.3	3.8 2.0	94.4 56.7	0.02 0.01	34.3 11.8	0.2 0.1	8271.0 3335.0	0.4 0.1	224.0 61.0	0.6 0.1	69.0 11.0	1.5 0.4	370442.0 93122.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
7.4	6.5 2.7	173.0 73.3	0.03 0.01	54.8 13.0	0.2 0.1	9023.0 5352.0	0.1 0.05	50.0 32.0	0.05 0.05	6.3 6.3	0.5 0.2	132696.0 46915.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
8.1	11.3 4.0	229.2 81.8	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.1	166.0 70.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.02 0.02	5529.0 5529.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
8.2	3.4 0.8	90.3 39.1	0.01 0.005	17.1 9.2	0.0 0.0	0.0 0.0	0.1 0.04	66.0 27.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.3 0.1	88464.0 23888.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
8.3	3.4 0.6	81.3 12.5	0.01 0.003	9.4 4.7	0.02 0.02	752.0 752.0	0.1 0.05	50.0 29.0	0.2 0.2	28.0 28.0	0.4 0.2	99522.0 46479.0	0.0 0.0	0.0 0.0		
8.4	8.7 3.4	234.1 96.2	0.03 0.006	50.5 10.1	0.02 0.02	752.0 752.0	0.4 0.1	240.0 64.0	0.05 0.05	6.3 6.3	0.04 0.03	11058.0 6384.0	0.1 0.07	6124.0 4637.0		

RECOMENDACIONES GENERALES.

Recuperación del Lobo.

En estrecha y coordinada colaboración entre la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT, el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para uso y Estudio de la Biodiversidad (CONABIO), el Subcomité Técnico Consultivo nacional de Recuperación del Lobo Mexicano (STCNRLM), el U.S. Fish & Wildlife Service de los EUA, y algunas instituciones que tengan experiencia con la reintroducción de especies amenazadas, como la IUCN, entre todas se debe construir una ruta crítica para dar los pasos necesarios que requiere la reintroducción en vida libre del lobo mexicano en México, atendiendo las siguientes etapas:

- Continuar con el programa de reproducción en cautiverios del Lobo Mexicano, e incrementar el número de los individuos que se mantienen en las instalaciones de cautiverio de México y Estados Unidos. Este esfuerzo coordinado de los zoológicos y albergues durante los últimos 25 años es la base para el éxito de la reintroducción en vida libre de lobos.
- Elegir al menos dos áreas de las identificadas en este Informe, para reintroducir los primeros grupos reproductivos. Evitando tomar una decisión política para la elección de áreas a liberar y basando los argumentos en tres aspectos,
 - a) ambientales sanos y viables a largo plazo,
 - b) criterios sociales justos tanto para los pobladores locales como para todos los actores involucrados (estatales, federales etc.) y
 - c) criterios económicos que promuevan y muestren que las acciones de conservación son detonadoras de beneficios económicos a los involucrados.
- Contar con el apoyo y compromiso del gobierno federal, en materia de emitir los reglamentos y acuerdos necesarios para mantener el programa a largo plazo (10 a 12 años).
- Contar con recursos federales para adquirir equipo de radioseguimiento (Collares radiotransmisores tradicionales, collares de GPS, receptores, antenas, vehículo

doble tracción, asegurarse de que exista personal capacitado para un adecuado seguimiento intensivo en el campo de los animales liberados, etc.)

- Iniciar un Programa de Educación Ambiental Rural, en las comunidades involucradas y cercanas a las áreas elegidas para efectuar las liberaciones.
- Solicitar el apoyo de organizaciones internacionales, recursos financieros para indemnizar a los ganaderos que tengan pérdidas confirmadas por depredación de los lobos liberados.
- Construir encierros adecuados de preliberación en áreas boscosas, donde se mantengan los individuos candidatos a liberarse por al menos dos meses.
- Elaborar los Protocolos para mitigar o resolver las contingencias que potencialmente se pueden presentar en este periodo, tales como ¿Qué hacer cuando un individuo o un grupo de lobos, depreda sobre ganado doméstico? ¿Qué hacer en caso de que un individuo o un grupo de lobos abandone las áreas potenciales? ¿Cual será el área de actividad a proteger completamente, y la disminución de esta protección en función del alejamiento de uno o varios lobos?
- Elaborar las reglas o normas legales que aseguren el manejo a largo plazo de una población de lobos en vida libre en México.
- Elaborar un programa de manejo para capturar, confinar y hasta eliminar aquellos lobos conflictivos.

En México esta etapa de reintroducción de lobos al medio silvestre, ya ha tenido un retraso considerable, por lo que a la fecha es necesario tomar la decisión de elegir las áreas adecuadas para ejecutar las primeras liberaciones del Lobo Mexicano.

Manejo del lobo por Zonas. Sin duda, el manejo de lobos en vida libre será una pieza clave para su conservación en el largo plazo, para ellos es necesario diseñar un programa de manejo flexible que atienda tanto a la protección, conservación y manejo, que incorpore la reubicación e incluso remoción de lobos que generen los conflictos de depredación lobo-ganado que muy probablemente se presentará.

Para ello, es necesario reconocer que los bordes o fronteras planeadas e inamovibles, no han funcionado de la mejor manera en programas de conservación de

carnívoros mayores y particularmente en lobos, así se tiene la experiencia de que una zonificación rígida es utilizada tanto por el bando pro-lobos (Conservacionistas), como por el bando anti-lobo o los ganaderos. En la Figura 21 se muestra un acercamiento de las zonas de riesgo para el lobo tomando en cuenta el tamaño de los poblados y su densidad de habitantes, los caminos y carreteras que cruzan en el hábitat potencialmente adecuado. Este escenario de los riesgos humanos sobre el hábitat produce una mayor fragmentación de este, sin embargo, la movilidad constante de los animales hace que estos se adapten en sus recorridos en áreas relativamente pobladas y abiertas, como se ha visto en algunas regiones de Europa, Asia y Estados Unidos, donde grupos reproductivos han vivido y criado en áreas silvestres rodeadas de campos agrícolas sin que se presentan daños a la ganadería o conflictos entre el hombre y los lobos. Por lo que incluir a estas áreas como áreas prohibidas para lobos, sería iniciar un conflicto con las comunidades más cercanas a las áreas de liberación. Con base en esto se requiere diseñar una estrategia mexicana de manejo de lobos, que de respuesta al escenario social, económico y ambiental de nuestro país y sobretodo de la región de liberación. Con esta propuesta donde las fronteras de protección y no protección se convierten en adaptables, flexibles y dinámicas. Donde la reubicación de lobos se realice con base en los eventos de depredación reiterada hacia ganado doméstico y no solo por la presencia de un individuo o un grupo en áreas de actividad humana. Este caso ha sido muy frecuente en otras regiones, donde debido a fronteras rígidas, la presencia de lobos que no causan daño a las actividades humanas, son removidos y se les limita la oportunidad de habitar en una zona considerada por los programas como excluyente para estos animales.

El dilema de la conservación y manejo del Lobo. Otorgándoles protección legal y en ciertas áreas protegidas, los lobos expanden su área de distribución rápidamente como los muestran los datos en Norteamérica (Fuller et al. 1992, Mech y Boitiani 2003). Ya que los grupos reproductores, que son territoriales, producen jóvenes cada año se tienen que ir del territorio de sus progenitores y por tanto se dispersan (Fritts y Mech 1981, Gese y Mech 1991). Se tienen datos que las distancias que pueden dispersarse son hasta de 800 kilómetros en línea recta (Fritts 1983). Así una pareja, inicia en un lugar distante un nuevo grupo reproductor en nuevas áreas.

Se ha visto que los lobos se dispersan desde las áreas con bosques mejor conservados hacia áreas menos conservadas, trasladándose con éxito a través de áreas con autopistas, tráfico, áreas residenciales, hábitat fragmentado y otras modificaciones del hábitat causadas por el hombre (Mech y Boitaini 2003). Algunos lobos probablemente fueron incapaces de dispersarse y adaptarse a estas circunstancias, especialmente en las primeras oleadas de dispersión, pero la presión es constante cada año, así es posible observar que grupos de lobos en Norteamérica (Michigan y Wisconsin) se dispersaron y lograron asentarse en áreas menos silvestres, menos rurales y más semi-urbanas, dentro de un lento proceso, ya que fueron lográndolo y habituándose poco a poco a estas circunstancias de áreas agrícolas, ganaderas y semiurbanas, hasta lograr su adaptación final (Mech y Boitaini 2003).

En Italia, España y Portugal donde la mayoría de la dieta de los lobos la componen desperdicios, los lobos acuden desde las montañas donde pasan el día, hacia las zonas rurales que visitan por las noches (Zimen & Boitaini 1979). En Norteamérica existen altas densidades de ungulados muy cercanas a los centros urbanos por lo que los lobos tienden a visitar esas áreas con grandes cantidades de presas (Mech 2004).

Bajo estas circunstancias y procesos, es inevitable el manejo y control del lobo, sin embargo, este se debe introducir con cautela como un elemento nuevo y complejo que es aparentemente contradictorio en este programa de Conservación con una historia de proteccionismo en los últimos 30 años. Las actitudes que están permitiendo la recuperación del lobo mexicano, han influido también a un alto proteccionismo. Quienes se han dedicado profesionalmente a la recuperación del lobo (no solo en EUA, también se ha visto lo mismo en Europa y Asia) han sido tradicionalmente injuriados por los grupos de ganaderos y granjeros (grupo anti-lobo) debido a que este grupo anti-lobo considera que se ejecuta un proteccionismo extremo (Haubner 1990). Con esta propuesta de manejo y control incluido en el programa de reintroducción de lobo mexicano, ahora serán los apasionados y entusiastas amigos urbanos del lobo, quienes eleven sus protestas y activismo para que los biólogos e instituciones de conservación y ambientales no reconozcan y ejecuten estas medidas de manejo y control, porque no aceptan que los lobos en las regiones rurales donde

habitan a menudo requieren de manejo y control, para mitigar la influencia negativa que ejercen sobre las actividades ganaderas de la región.

A causa de muchas falsas interpretaciones que existen alrededor del lobo y también del poder de los grupos de conservación y de defensa de los derechos de los animales ejercen sobre la opinión pública, el control del lobo es rechazado por la mayoría del público (Garrott et al. 1993). Esta actitud tiene mayormente dos implicaciones negativas para la conservación de la especie:

A) El sector pro-lobos, está conformado por gente que admira, quiere y reverencia tanto a los lobos que, ante la perspectiva del control letal de lobos en ciertas áreas, prefieren que no se reintroduzca, debido a que los lobos probablemente tendrán que ser controlados casi en cualquier lugar que habiten, este sentimiento se traduce en presión política en contra de la verdadera recuperación y conservación del lobo.

B) El sector anti-lobo, como los ganaderos y granjeros, así como ciertos grupos ecologistas, intensifican sus actitudes de rechazo de la especie, en reacción al extremismo del proteccionismo de la otra parte (sector pro-lobo). Este sector anti-lobo teme también la posibilidad de restricciones, fomentadas desde los ambientes proteccionistas rígidos que ven y utilizan al lobo para frenar o detener diversos usos del bosque y otras actividades humanas ligadas a la naturaleza.

Por estas posturas extremas, existe una necesidad de educar al público. Conforme se sabe más sobre las especies, ecosistemas y en general de los recursos naturales, se torna mas claro que la mejor manera de promocionar la recuperación de una especie y en particular del lobo mexicano es fomentando la educación en el público, incluyendo principalmente a los habitantes locales, ganaderos, granjeros, cazadores, agricultores etc., es importante difundir los nuevos hallazgos de su biología, de su comportamiento, de la relación depredador-presa, de su papel en el ecosistema, etc., y destruir el mito de la especie nociva, negativa, maléfica. Sin embargo, también un elemento muy importante para equilibrar estas posturas es, difundir acerca de las opciones de manejo de la especie y de este modo una proporción significativa de este público apoyaría la recuperación y conservación del lobo y toleraría alguna forma de control.

Los programas educativos que se diseñen y ejecuten deberán de incluir el mensaje dual, del trabajo de su recuperación y conservación, pero también que esta reintroducción del lobo mexicano, implicará en el largo plazo la necesidad de manejarlos y controlarlos. Por supuesto que siempre existirán los defensores de los derechos de los animales que nunca aceptarán ningún tipo de manejo y control. Por el otro lado también existen los sectores contrarios a su reintroducción, que estarían satisfechos, sí el lobo se quedara siempre en los zoológicos o en los museos. El reto de esta etapa de la Gestión de la Conservación del Lobo Mexicano, es ejecutar una estrategia adecuada para nuestro país y que sea flexible para mantener a todos los grupos (anti-lobos y pro-lobos) en un activismo que beneficie a la especie y entonces lograr que la conservación de lobo beneficie a otras especies, ecosistemas y en general que se sume a la meta de la conservación de la megabiodiversidad del país, donde la presencia del lobo en las montañas de México, será el resultado de una excelente y persistente estrategia de conservación biológica integral, que incluya desde los mantos freáticos, las especies de productores primarios, las especies de consumidores, los depredadores, incluido el ser humano y sus actividades productivas rurales en torno a los ecosistemas y hábitat que comparte con el lobo mexicano.

Esta etapa plantea retos para los diferentes actores involucrados del país, y en conjunto debemos construir escenarios dinámicos que beneficien al ambiente, a las especies biológicas y a las actividades humanas.

Recomendaciones para Reintroducir Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México

1. Reintroducir lobos mexicanos sólo en las áreas de su distribución histórica en México.
2. Reintroducir lobos mexicanos en regiones y áreas que incluyan el Nicho Ecológico Fundamental
3. Elegir áreas de reintroducción con extensas superficies de hábitat adecuado y conectado, mayores a los 10,000 km².
4. Elegir áreas que estén interconectadas, por un hábitat continuo para que en un futuro los grupos reproductivos formen una gran población.

5. Reintroducir lobos mexicanos en sitios donde los conflictos con las actividades humanas se minimicen (baja densidad de habitantes humanos, alta densidad de presas silvestres, pocos caminos pavimentados, implementar un programa de educación ambiental, y que los pobladores locales apoyen el programa)
6. Converger recursos económicos para implementar un programa de indemnización a las pérdidas de ganado por ataques de lobos.

El paisaje mexicano, social, político y ambiental para la reintroducción del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México

1. Las Políticas ambientales públicas en México, han privilegiado a dos ecosistemas: Los Bosques Tropicales y los Desiertos, mientras que los Bosques Templados están pobremente representados bajo estos esquemas oficiales de Conservación Biológica, por lo que se requiere que se protejan amplias áreas de bosques templados en la Sierra Madre Occidental, quienes son los que aún pueden conservarse, ya que es la región que se ha fragmentado menos y aún está en posibilidades de recibir una estrategia regional de conservación biológica a largo plazo.
2. La reintroducción de un depredador como el lobo mexicano debe de inclinar a los tomadores de decisión a incluir a las comunidades rurales en la elección de las áreas y en la ejecución de dichos programas.
3. Las comunidades forestales del Noroeste de México están cambiando su percepción sobre sus recursos naturales, observándose que inicia un creciente sentido de apropiación de ellos, aunque solo se muestra en la flora silvestre (principalmente especies de maderables de interés comercial). Sin embargo, en esta actitud emergente es necesario incluir a la fauna silvestre, como las especies cinegéticas de interés comercial, y por supuesto a los depredadores.
4. En este paisaje social, político y ambiental, está apareciendo una nueva etapa, la de gestión y toma de decisiones de políticas ambientales públicas, que involucra a las autoridades federales y estatales, organizaciones no gubernamentales, investigadores y pobladores locales. Que en este caso particular, se está presentando un escenario de oportunidad para concluir exitosamente el esfuerzo de casi 30 años

de colaboración conjunta de dos países y de su sociedad civil, académicos, instituciones para la conservación del Lobo Mexicano.

5. Aunque esta es una etapa crítica, donde se ponderan los esfuerzos de casi 30 años del programa y frente a un escenario emergente, que involucra criterios políticos, económicos, sociales y de biología de la conservación, debemos acordar las acciones inmediatas y lograr alcanzar las primeras liberaciones de lobos mexicanos al medio silvestre en nuestro país y, acercarnos a la meta de su conservación a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua Taxonomy and distribution. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 148(2):149-410.

Baker, R. H. y B. Villa. 1959. Distribución geográfica y población actuales del lobo gris en México. Anal. Inst. Biol., Universidad Nacional Autónoma de México., 30:369-374.

Baker, R. H. 1956. Mammals of Coahuila, México. University of Kansas Publications., Museum of Natural History. 9(7):125-335.

Baker, R. H., y J. K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican State of Durango. Publication of the Museum Michigan State University, Biological Series., 2(2):29-154.

Brown, D. E. 1988. The wolf in the southwest: the making of an endangered species. University of Arizona Press. U.S.A., 195 pp.

Carbyn, L. N., S.H. Fritts, y D.R. Seip (Eds.). 1995. Ecology and conservation of wolves in a changing world. Canadian Circumpolar Institute, University of Alberta, Edmonton, Canada.

García-Moreno, J., M.D Matocq, M.S. Roy, E. Geffen, and R. W. Wayne. 1996. Relationships and genetic purity of the endangered Mexican wolf based on analysis of microsatellite loci. Conserv. Biol.. 10(2): 376-389.

Goodwing, . 1969. The mammals of Oaxaca, Mexico.

Hall, 1981. The Mammals of North America. Ed. John Wiley & Sons. New York, USA.

Hutchinson, G. E. y R. H. MacArthur. 1959. A theoretical ecological model of size distribution among species of animals. American Naturalist. 93:117-125

INEGI. 2000. Mapa de vegetación y uso de suelo de México. INEGI. México.

- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row Publisher, New York, USA.
- Leopold, S. A. 1959. La Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 445-460.
- MacArthur, R. 1968. The theory of the niche. Pp: 159-176. *In*: R.C. Lewontin (ed.). *Population Biology and Evolution*. Syracuse University Press, Syracuse, N.Y.
- McBride, R.T. 1980. The mexican wolf (*Canis lupus baileyi*) a historical review and observation on its status and distribution. Technical Report, U. S. Fish and Wildlife Service. 38 pp.
- Mech, L. D. 1966. The wolves of Isle Royale. Fauna Series No. 7. U.S. National Park Service, Washington, DC.
- Mech, L. D. 1970. The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species. Natural History Press, Doubleday Publishing Co., NY.
- Mech, L. D. 1979. Some considerations in re-establishing wolves in the wild. pp. 445-457 in E. Klinghammer, editor. The behavior and ecology of wolves. Garland STPM Press, New York.
- Mech, L. D. 1994. Buffer zones of territories of gray wolves as regions of intraspecific strife. *Journal of Mammalogy* 75:199-202.
- Mech, L. D., S. H. Fritts, G. Radde, and W. J. Paul. 1988. Wolf distribution in Minnesota relative to road density. *Wildlife Society Bulletin* 16:85-88.
- Mech, L. D., D. H. Pletscher, and C. J. Martinka. 1995a. Gray wolf status and trends in the contiguous United States. In E. T. LaRoe, G. S. Farris, C. E. Puckett, and P. D. Doran, editors. *Our Living Resources 1994: A report to the nation on the distribution, abundance and health of U. S. plants, animals and ecosystems*. National Biological Survey, Washington, D. C.
- Mech, L. D., S. H. Fritts, and D. Wagner. 1995b. Minnesota wolf dispersal to Wisconsin and Michigan. *American Midland Naturalist* 133(2), in press.
- Mech, L. D. y L. Boitiani (Eds.). 2003. *Wolves; Behavior, Ecology and Conservation*. University of Chicago Press.
- Navarro-Singuenza, A.G., A.T. Peterson, Y. J. Nakazawa y I. Liebig-Fossas. 2002. Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de biodiversidad.
- Peterson, A. T., J. Soberón, and V. Sánchez-Cordero. 1999. Conservatism of ecological niches in evolutionary time. *Science* 285:1265-1267.

Peterson, A. T. 2001. Predicting species' geographic distributions based on the ecological niche modeling. *Condor*, 103:599-605.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México, 432 pp.

Sánchez-Cordero, V. y E. Martínez-Meyer. 2000. Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 97:7074-7077.

Sánchez-Cordero, V., V. Sirelli, M. Munguia y S. Sarkar. 2005. Place prioritization for biodiversity representation using species' ecological niche modeling. *Biodiversity Informatics*. 2:11-23.

SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-1994) que Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que Establece Especificaciones para su Protección. (Publicada en el D.O.F. de fecha 16 de mayo de 1994)

Servín, J. 1992. Lobo... ¿estas ahí? *Ciencias*. 32:3-9.

Servín, J., C. Huxley, E. Chacón, N. Alonso y R. González-Trápaga. 1995. Los mamíferos del Estado de Durango, México. Informe Técnico. Instituto de Ecología A.C.-CONABIO. Base de Datos con 6860 Registros georeferenciados de Mamíferos.

Servín, J. 1996. Prospección y Búsqueda del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el Estado de Durango. Informe Técnico. Instituto de Ecología - CONABIO México., 31 pp.

Servín, J. 1997. El período de apareamiento, nacimiento y crecimiento del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). *Acta Zool. Mex.* (n.s.), 71: 45-56.

Servín, J. 2000. Duration and frequency of chorus howling in the Mexican wolf (*Canis lupus baileyi*) in Durango, Mexico. *Acta Zool. Mex.* (n.s.), 80:223-231.

Stockwell, D. R. B., and I. R. Noble. 1991. Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Computers in Simulation* 32:249-254.

Stockwell, D. R. B. and D. Peters. 1999. The GARP modeling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Science* 13:143-158.

Theberge, J. B. 1975. *Wolves and wilderness*. J. M. Dent and Sons, Toronto, Canada.

Villa, B. 1960. Combate contra lobos y coyotes del Norte de México. *An. Inst. Biol. Méx.*, 31:463-499.

U.S. Fish and Wildlife Service. 1982. Mexican wolf recovery plan. USFWS, Albuquerque, New Mexico.

Young, S. P., y E. A. Goldman, editores. 1944. The wolves of North America. American Wildlife Institute, Washington, D.C., and Dover Publishers, New York.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4th Ed. Prentice Hall. New Jersey, USA.

Zimen, E., and L. Boitani. 1979. Status of the wolf in Europe and the possibilities of conservation and reintroduction. Pages 43-83 in E. Klinghammer, editor. The behavior and ecology of wolves. Garland STPM Press, New York.

ANEXOS METADATOS

DATOS GENERALES DEL MAPA (Distribución histórica)

NOMBRE DEL MAPA: Distribución histórica del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en México.

CITA DE LA INFORMACIÓN: Martínez-Gutiérrez, P. G., E. Martínez-Meyer, y J. Servín. (2005). "Distribución histórica del lobo mexicano en México". Resolución de 0.01° = 1 km². Ciudad de México, México.

RESUMEN: Este mapa presenta la distribución histórica del lobo mexicano en México, la cual fue modelada por medio del Programa GARP a partir de puntos de ocurrencia de la especie y de diversas variables ambientales.

OBJETIVOS: Aproximar la distribución histórica del lobo mexicano en México mediante el modelado de su nicho ecológico.

DATOS COMPLEMENTARIOS: Ninguno

TIEMPO COMPRENDIDO: Dos meses (2005)

NIVEL DE AVANCE: Completo

MANTENIMIENTO: No planeado

TAMAÑO EN BYTES: 478662

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ÁREA GEOGRÁFICA: República Mexicana

COORDENADAS EXTREMAS: Oeste: -118.39 Este: -86.66 Norte: 32.737 Sur: 14.56

RESTRICCIONES

ACCESO: Restringido

USO: Restringido

AMBIENTE DE TRABAJO

SOFTWARE Y HARDWARE: SIG ArcView, versión 3.2, GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Production), version 1.1.6 y Microsoft EXCEL.

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS XP PROFESSIONAL

REQUERIMIENTOS TECNICOS: Tener ArcView o sistemas compatibles.

CALIDAD DE LOS DATOS

METODOLOGÍA (FUENTE DE LA INFORMACIÓN): Campo y gabinete

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA: La distribución histórica del lobo mexicano en México se obtuvo a través del modelado de su nicho ecológico. Existen varios algoritmos para modelar el nicho ecológico de las especies, sin embargo en este estudio se utilizó el GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Prediction) debido a que se ha comprobado ampliamente su eficiencia para modelar la distribución potencial de diversos grupos de fauna.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: Para poder modelar la distribución histórica del lobo mexicano usando el GARP, primeramente se efectuó una búsqueda de registros históricos en colecciones científicas de Estados Unidos y México, se realizó una revisión bibliográfica y se incorporaron los resultados de entrevistas de campo efectuadas en el estado de Durango. Todas las localidades de registro encontradas para México fueron georeferenciadas por medio de ArcView 3.2.

Posteriormente, se seleccionaron sólo los registros únicos y se construyó una cuadrícula de 30 x 30' sobre el área abarcada por todos los puntos para elegir únicamente un punto al azar por cuadrante. Las coordenadas correspondientes de cada uno de ellos fueron convertidas a grados decimales desde un archivo EXCEL para que pudieran ser integradas al GARP. Por otra parte, también fue incorporada al GARP una base de datos bioclimáticos (BIOCLIM) y una base de datos topográficos (Hydro 1K). De dichas bases de datos fueron seleccionadas 14 variables bioclimáticas: temperatura media anual, media del rango diurno (media mensual de la diferencia de temperatura máxima-mínima), temperatura estacional, rango de temperatura anual, temperatura media del cuarto más húmedo, temperatura media del cuarto más seco, temperatura media del cuarto más cálido, temperatura media del cuarto más frío, precipitación anual, precipitación estacional (coeficiente de variación), precipitación del cuarto más húmedo, precipitación del cuarto más seco, precipitación del cuarto más cálido y precipitación del cuarto más frío; y 3 variables topográficas: elevación, pendiente e índice topográfico.

Tomando como base la información anterior, se generaron 100 modelos en el GARP, a partir de los cuales se seleccionaron los 10 mejores en función de los errores de sobre-predicción (comisión) y sub-predicción (omisión). Estos 10 modelos fueron sumados en ArcView 3.2 y presentados en una escala de consenso de 0 a 10.

No obstante, para hacer una aproximación de la distribución original del lobo mexicano en México a partir de la distribución potencial modelada por el GARP, fue necesario descartar las zonas que no correspondieran con su distribución histórica. Para lo cual se ubicaron las áreas no reportadas en la literatura y se cotejaron con la opinión de un experto en el tema.

Posteriormente, se utilizó ArcView 3.2. para eliminar las zonas seleccionadas. Por último, se realizó una prueba de ji-cuadrada con los puntos de registro de la especie que no se introdujeron al GARP, tanto para probar si la distribución predicha por los 10 mejores modelos es producto del azar, como para determinar el umbral de consenso con el que se construiría el mapa final de distribución histórica, es decir, el rango de modelos (0 a 10) que debían coincidir en su predicción de presencia para describir mejor la distribución de la especie. De éste modo se determinó que la distribución histórica del lobo en México estaría delimitada por el área predicha en el umbral de consenso de 7 a 10.

REFERENCIA DEL DATO:

Georeferenciación de localidades de registro del lobo mexicano: Carta digital del censo de población y vivienda 2000 del INEGI.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2002. Localidades de la República Mexicana, 2000. Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ed. México.

Base de datos bioclimáticos: BIOCLIM
Amablemente proporcionada por el Dr. Osvaldo Téllez.

Base de datos topográficos: USGS-GTOPO HYDRO 1K
<http://lpdaac.usgs.gov/topo30/hydro/>

ESCALA ORIGINAL:

Carta digital del censo de población y vivienda 2000 del INEGI: GPS

Bases de datos bioclimáticos (BIOCLIM) y topográficos (USGS-GTOPO HYDRO 1K):
Resolución de $0.01^\circ = 1 \text{ km}^2$

FORMATO ORIGINAL: Digital

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

REINO:	Animalia
DIVISIÓN O FILA:	Chordata
CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Carnivora
FAMILIA:	Canidae
GÉNERO:	<i>Canis</i>
ESPECIE:	<i>lupus</i>
SUBESPECIE:	<i>baileyi</i>
NOMBRE COMÚN:	Lobo mexicano

CITA DEL SISTEMA TAXONÓMICO: Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Vol. 1. John Wiley and Sons. New York.

Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Smithsonian Institution Press, 2nd Ed. (pag 280-281)

INFORMACIÓN DE LOS DATOS ESPACIALES

ESTRUCTURA DEL DATO: Raster

TIPO DEL DATO: Celdas

NÚMERO TOTAL DEL DATO: 1732249 (0 a 10)

DATOS GENERALES DEL RASTER

NÚMERO DE RENGLONES: 1820

NÚMERO DE COLUMNAS: 3041

TAMAÑO DEL PÍXEL alto x ancho: $0.01^\circ \times 0.01^\circ = 1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$

COORDENADA DE ORIGEN X: -117.1369

COORDENADA DE ORIGEN Y: 14.5268

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS: Geográficas

NOMBRE DE LA PROYECCIÓN: Coordenadas geográficas

INFORMACIÓN GEODÉSICA

DATUM HORIZONTAL: Datum de Norte América de 1927-NAD27

NOMBRE DEL ELIPSOIDE: Clarke 1866

ATRIBUTOS DEL MAPA

NOMBRE DE ENTIDAD (TABLA): Attributes of Bc_borra

DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD: La tabla presenta los 10 mejores modelos de distribución histórica en una escala de consenso de 0 a 10, donde:

0 = predice ausencia

1 = un modelo predice presencia

2 = dos modelos coinciden en su predicción de presencia

3 = tres modelos coinciden en su predicción de presencia

...

10 = los diez modelos coinciden en su predicción de presencia

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Value

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Escala de consenso 0 a 10

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Count

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Número de celdas con valores de consenso de 0 a 10

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

DATOS GENERALES DEL MAPA (Pérdida de hábitat)

NOMBRE DEL MAPA: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México.

CITA DE LA INFORMACIÓN: Martínez-Gutiérrez, P. G., E. Martínez-Meyer, y J. Servín (2005). “Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México”. Resolución de $0.0025^\circ = 250 \text{ m}^2$. Ciudad de México, México.

RESUMEN: Este mapa presenta el hábitat adecuado y la vegetación desfavorable que existen actualmente dentro del área de distribución histórica del lobo mexicano en México.

OBJETIVOS: Incorporar en un análisis espacial el hábitat apropiado en la actualidad para la reintroducción del lobo mexicano en México.

DATOS COMPLEMENTARIOS: Ninguno

TIEMPO COMPRENDIDO: Tres meses (2005)

NIVEL DE AVANCE: Completo

MANTENIMIENTO: No planeado

TAMAÑO EN BYTES: 3817563

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ÁREA GEOGRÁFICA: República Mexicana

COORDENADAS EXTREMAS: Oeste: -118.39 Este: -86.66 Norte: 32.737 Sur: 14.56

RESTRICCIONES

ACCESO: Restringido

USO: Restringido

AMBIENTE DE TRABAJO

SOFTWARE Y HARDWARE: SIG ArcView, versión 3.2

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS XP PROFESSIONAL

REQUERIMIENTOS TECNICOS: Tener ArcView o sistemas compatibles.

CALIDAD DE LOS DATOS

METODOLOGÍA (FUENTE DE LA INFORMACIÓN): Gabinete

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA: La metodología consistió en identificar los tipos de vegetación que constituían el hábitat del lobo mexicano en el pasado para después ubicarlos espacialmente en el contexto actual.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: Por medio de un SIG-ArcView 3.2 se ubicaron cada uno de los puntos de registro del lobo mexicano encontrados para México en la carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional y se estableció un anillo de 4 km de diámetro alrededor de cada uno de ellos con el fin de obtener el tipo de vegetación correspondiente. En los casos en que los puntos de registro correspondían a un tipo de vegetación transformada (como un asentamiento humano), se calculó el porcentaje de los distintos tipos de vegetación original dentro del anillo y se le asignó el tipo más abundante.

Como resultado se obtuvo que los tipos de vegetación considerados como hábitat favorable para el lobo mexicano son: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, chaparral, bosque bajo-abierto, pastizal natural y matorral desértico micrófilo. Mientras que los considerados como hábitat desfavorable son todos los demás.

Posteriormente, se tomó como base la carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional y se le recortó el área correspondiente a la distribución histórica del lobo en México (área de consenso 7 a 10), misma que después fue convertida a formato raster (coordenadas geográficas). Por último, a cada tipo de vegetación se le asignó la categoría de “hábitat favorable” o “hábitat desfavorable” según el resultado obtenido en el análisis descrito anteriormente.

REFERENCIA DEL DATO: Puntos de registro del lobo mexicano en México: Servín, J., E. Martínez-Meyer, P. G. Martínez-Gutiérrez, A. Rodríguez-Maturino, C. Chacón de la Cruz, y L. F. González-Saravia. En revisión. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Informe final. Proyecto BE029. CONABIO.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Mapa de distribución histórica del lobo en México (área de consenso 7 a 10): Servín, J., E. Martínez-Meyer, P. G. Martínez-Gutiérrez, A. Rodríguez-Maturino, C. Chacón de la Cruz, y L. F. González-Saravia. En revisión. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Informe final. Proyecto BE029. CONABIO.

ESCALA ORIGINAL: Puntos de registro del lobo mexicano en México.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: 1:1000000

Mapa de distribución histórica del lobo en México (área de consenso 7 a 10): Resolución de $0.01^\circ = 1 \text{ km}^2$.

FORMATO ORIGINAL: Digital

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

REINO: Animalia
DIVISIÓN O FILA: Chordata
CLASE: Mammalia
ORDEN: Carnivora
FAMILIA: Canidae
GÉNERO: *Canis*
ESPECIE: *lupus*
SUBESPECIE: *baileyi*
NOMBRE COMÚN: Lobo mexicano

CITA DEL SISTEMA TAXONÓMICO: Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Vol. 1. John Wiley and Sons. New York.

Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Smithsonian Institution Press, 2nd Ed. (pag 280-281)

INFORMACIÓN DE LOS DATOS ESPACIALES

ESTRUCTURA DEL DATO: Raster

TIPO DEL DATO: Celdas

NÚMERO TOTAL DEL DATO: 27715984

DATOS GENERALES DEL RASTER

NÚMERO DE RENGLONES: 7280

NÚMERO DE COLUMNAS: 12164

TAMAÑO DEL PÍXEL alto x ancho: $0.0025^\circ \times 0.0025^\circ = 250 \text{ mts} \times 250 \text{ mts}$

COORDENADA DE ORIGEN X: -117.1369

COORDENADA DE ORIGEN Y: 14.5268

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS: Geográficas

NOMBRE DE LA PROYECCIÓN: Coordenadas geográficas

INFORMACIÓN GEODÉSICA

DATUM HORIZONTAL: Datum de Norte América de 1927-NAD27

NOMBRE DEL ELIPSOIDE: Clarke 1866

ATRIBUTOS DEL MAPA

NOMBRE DE ENTIDAD (TABLA): Attributes of Igu_habynobc7

DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD: La tabla presenta los tipos de vegetación actual dentro del área de distribución histórica del lobo en México, así como su clasificación en hábitat favorable o desfavorable, según sea el caso.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Value

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Código numérico correspondiente a un tipo de vegetación y grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria) determinado dentro del área de distribución histórica del lobo en México. El valor 0 corresponde a “fuera de la distribución”.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Count

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Número de celdas correspondientes a un tipo de vegetación y grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria) determinado dentro del área de distribución histórica del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Vegetación

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Tipos de vegetación que actualmente existen dentro del área de distribución histórica del lobo en México, así como el grado de perturbación en el que se encuentran (con o sin vegetación secundaria).

TIPO DE DATO: Carácter

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Hábitat_lobo

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Clasificación de los tipos de vegetación que actualmente existen dentro del área de distribución histórica del lobo en México en hábitat favorable o desfavorable, según sea el caso.

TIPO DE DATO: Carácter

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

DATOS GENERALES DEL MAPA (Fragmento 1)

NOMBRE DEL MAPA: Áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el fragmento mas grande de hábitat continuo que existe actualmente dentro del área de distribución histórica en México.

CITA DE LA INFORMACIÓN: Martínez-Gutiérrez, P. G., E. Martínez-Meyer, y J. Servín (2005). “Áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el fragmento de hábitat continuo más grande que existe actualmente dentro del área de distribución histórica en México”. Resolución de 250 m². Ciudad de México, México.

RESUMEN: Este mapa presenta el número y tamaño de los parches que constituyen los distintos tipos de hábitat adecuado para el lobo mexicano dentro del fragmento de hábitat continuo de mayor extensión. Dichos parches están asociados a un valor de calidad de hábitat que les fue asignado con respecto al nivel de selección.

OBJETIVOS: Detectar las áreas potenciales para la reintroducción de lobos en México con base en la identificación de los fragmentos más extensos de hábitat continuo, y a su vez, de los parches de hábitat adecuado dentro de tales fragmentos.

DATOS COMPLEMENTARIOS: Ninguno

TIEMPO COMPRENDIDO: Tres meses (2005)

NIVEL DE AVANCE: Completo

MANTENIMIENTO: No planeado

TAMAÑO EN BYTES: 5442677

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ÁREA GEOGRÁFICA: República Mexicana

COORDENADAS EXTREMAS: Oeste: -118.39 Este: -86.66 Norte: 32.737 Sur: 14.56

RESTRICCIONES

ACCESO: Restringido

USO: Restringido

AMBIENTE DE TRABAJO

SOFTWARE Y HARDWARE: SIG ArcView, versión 3.2, FragStats, versión 3.3 y Microsoft EXCEL.

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS XP PROFESSIONAL**REQUERIMIENTOS TECNICOS:** Tener ArcView o sistemas compatibles.**CALIDAD DE LOS DATOS****METODOLOGÍA (FUENTE DE LA INFORMACIÓN):** Gabinete

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA: A través de ArcView 3.2 y de FragStats 3.3 se obtuvo el fragmento más grande de hábitat continuo dentro del área de distribución histórica del lobo en México, es decir, a una escala regional y sin hacer distinción entre tipos de vegetación. En seguida, se procedió a determinar el número, tamaño y calidad de los parches de hábitat adecuado dentro de dicho fragmento, para así localizar a una menor escala las áreas con potencial de reintroducción.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: A). Para obtener el fragmento más grande de hábitat continuo se reclasificó (mediante ArcView 3.2) el mapa de pérdida de hábitat del lobo mexicano con un valor de 1 para lo correspondiente a “hábitat favorable” y de 2 para lo correspondiente al “resto del área”. Después, fue necesario cambiar el mapa de una proyección geográfica a una proyección Cónica conforme de Lambert, ya que se requería que las celdas estuvieran en metros para poder ser analizadas con el Programa FragStats 3.3, y de ésta manera estimar el número y tamaño de todos los fragmentos de hábitat continuo. Cabe señalar que se utilizó el criterio de las 8 celdas contiguas para delimitar los fragmentos. Finalmente, fue extraído el fragmento de mayor extensión obtenido en el análisis.

B). Para determinar la calidad del hábitat del lobo en México se llevó a cabo un análisis de selección a partir de los datos presentados en el mapa de pérdida de hábitat del lobo mexicano. Este análisis consistió en una prueba de Ji-cuadrada y en la obtención de intervalos de confianza de Bonferroni. A cada tipo de vegetación se le asignó un valor de calidad de hábitat (en orden creciente) de acuerdo al nivel de selección (mayor, igual o menor al uso esperado) y al grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria), mismo que fue tomado de los datos presentados en el Inventario Forestal Nacional. De forma tal que:

Bosque de pino = 1

Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 1.5

Bosque de pino-encino = 2

Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 2.5

Bosque de encino = 3

Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 3.5

Chaparral = 3

Chaparral con vegetación secundaria = 3.5

Bosque bajo-abierto = 3

Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 3.5

Pastizal natural = 3

Matorral desértico micrófilo = 4

Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria = 4.5

C). Para determinar el número, tamaño y calidad de los parches de hábitat adecuado dentro del fragmento de hábitat continuo más grande, se tomó como base la carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional y (mediante el uso de ArcView 3.2) se le recortó el área correspondiente a “hábitat favorable” en la actualidad para el lobo mexicano. El mapa resultante se cambió a formato raster en una proyección Cónica conforme de Lambert, ya que se requería que las celdas estuvieran en metros para poder ser analizadas con el Programa FragStats 3.3. Cabe mencionar que se le asignó un valor nulo al área considerada como no hábitat y que se utilizó el criterio de las 8 celdas contiguas para delimitar los parches. Por último, éste nuevo mapa fue recortado a partir del fragmento más grande de hábitat continuo.

REFERENCIA DEL DATO: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México: Servín, J., E. Martínez-Meyer, P. G. Martínez-Gutiérrez, A. Rodríguez-Maturino, C. Chacón de la Cruz, y L. F. González-Saravia. En revisión. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Informe final. Proyecto BE029. CONABIO.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

ESCALA ORIGINAL: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México: Resolución de $0.0025^\circ = 250 \text{ m}^2$.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: 1:1000000

FORMATO ORIGINAL: Digital

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

REINO:	Animalia
DIVISIÓN O FILA:	Chordata
CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Carnivora
FAMILIA:	Canidae
GÉNERO:	<i>Canis</i>
ESPECIE:	<i>lupus</i>
SUBESPECIE:	<i>baileyi</i>
NOMBRE COMÚN:	Lobo mexicano

CITA DEL SISTEMA TAXONÓMICO: Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Vol. 1. John Wiley and Sons. New York.

Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Smithsonian Institution Press, 2nd Ed. (pag 280-281)

INFORMACIÓN DE LOS DATOS ESPACIALES

ESTRUCTURA DEL DATO: Raster

TIPO DEL DATO: Celdas

NÚMERO TOTAL DEL DATO: 25281886

DATOS GENERALES DEL RASTER

NÚMERO DE RENGLONES: 8359

NÚMERO DE COLUMNAS: 13171

TAMAÑO DEL PÍXEL alto x ancho: 250 mts x 250 mts

COORDENADA DE ORIGEN X: 361468.1143

COORDENADA DE ORIGEN Y: 1666192.9921

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS: Plana

NOMBRE DE LA PROYECCIÓN: Cónica conforme de Lambert

PARÁMETROS DE LA PROYECCIÓN

PRIMER PARALELO: 17 30 0.0

SEGUNDO PARALELO: 29 30 0.0

LONGITUD DEL MERIDIANO CENTRAL: -102

LATITUD DE LA PROYECCIÓN DE ORIGEN: 0

FALSO ESTE EN METROS: 2000000.0

FALSO NORTE EN METROS: 0

INFORMACIÓN GEODÉSICA

DATUM HORIZONTAL: Datum de Norte América de 1927-NAD27

NOMBRE DEL ELIPSOIDE: Clarke 1866

ATRIBUTOS DEL MAPA

NOMBRE DE ENTIDAD (TABLA): Attributes of Veg_grande_bc

DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD: La tabla presenta el tamaño, tipo de vegetación y calidad de los parches que se encuentran dentro del fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente en el área de distribución histórica del lobo en México.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Value

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Código numérico correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Count

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Número de celdas correspondientes a un parche de hábitat determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Área/ha

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Área (en hectáreas) correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Hectáreas

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Área/sqkm

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Área (en km²) correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Kilómetros cuadrados

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Perim

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Perímetro correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Metros

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Comunidad

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Tipo de vegetación correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Carácter

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Cal/habit

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Calidad de hábitat (1 - 4.5) correspondiente a un parche determinado dentro del fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México. Ésta fue asignada en función de la selección de los distintos tipos de vegetación y

de su grado de perturbación, de forma de tal que, mientras más bajo el valor, mejor la calidad de hábitat.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

DATOS GENERALES DEL MAPA (Fragmanto 2)

NOMBRE DEL MAPA: Áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el segundo fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente dentro del área de distribución histórica en México.

CITA DE LA INFORMACIÓN: Martínez-Gutiérrez, P. G., E. Martínez-Meyer, y J. Servín (2005). “Áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el segundo fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente dentro del área de distribución histórica en México”. Resolución de 250 m². Ciudad de México, México.

RESUMEN: Este mapa presenta el número y tamaño de los parches que constituyen los distintos tipos de hábitat adecuado para el lobo mexicano dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo. Dichos parches están asociados a un valor de calidad de hábitat que les fue asignado con respecto al nivel de selección.

OBJETIVOS: Detectar las áreas potenciales para la reintroducción de lobos en México con base en la identificación de los fragmentos más extensos de hábitat continuo, y a su vez, de los parches de hábitat adecuado dentro de tales fragmentos.

DATOS COMPLEMENTARIOS: Ninguno

TIEMPO COMPRENDIDO: Tres meses (2005)

NIVEL DE AVANCE: Completo

MANTENIMIENTO: No planeado

TAMAÑO EN BYTES: 2220188

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ÁREA GEOGRÁFICA: República Mexicana

COORDENADAS EXTREMAS: Oeste: -118.39 Este: -86.66 Norte: 32.737 Sur: 14.56

RESTRICCIONES

ACCESO: Restringido

USO: Restringido

AMBIENTE DE TRABAJO

SOFTWARE Y HARDWARE: SIG ArcView, versión 3.2, FragStats, versión 3.3 y Microsoft EXCEL.

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS XP PROFESSIONAL

REQUERIMIENTOS TECNICOS: Tener ArcView o sistemas compatibles.

CALIDAD DE LOS DATOS

METODOLOGÍA (FUENTE DE LA INFORMACIÓN): Gabinete

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA: A través de ArcView 3.2 y de FragStats 3.3 se obtuvo el segundo fragmento más grande de hábitat continuo dentro del área de distribución histórica del lobo en México, es decir, a una escala regional y sin hacer distinción entre tipos de vegetación. En seguida, se procedió a determinar el número, tamaño y calidad de los parches de hábitat adecuado dentro de dicho fragmento, para así localizar a una menor escala las áreas con potencial de reintroducción.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: A). Para obtener el segundo fragmento más grande de hábitat continuo se reclasificó (mediante ArcView 3.2) el mapa de pérdida de hábitat del lobo mexicano con un valor de 1 para lo correspondiente a “hábitat favorable” y de 2 para lo correspondiente al “resto del área”. Después, fue necesario cambiar el mapa de una proyección geográfica a una proyección Cónica conforme de Lambert, ya que se requería que las celdas estuvieran en metros para poder ser analizadas con el Programa FragStats 3.3, y de ésta manera estimar el número y tamaño de todos los fragmentos de hábitat continuo. Cabe señalar que se utilizó el criterio de las 8 celdas contiguas para delimitar los fragmentos. Finalmente, fue extraído el segundo fragmento más grande obtenido en el análisis.

B). Para determinar la calidad del hábitat del lobo en México se llevó a cabo un análisis de selección a partir de los datos presentados en el mapa de pérdida de hábitat del lobo mexicano. Este análisis consistió en una prueba de Ji-cuadrada y en la obtención de intervalos de confianza de Bonferroni. A cada tipo de vegetación se le asignó un valor de calidad de hábitat (en orden creciente) de acuerdo al nivel de selección (mayor, igual o menor al uso esperado) y al grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria), mismo que fue tomado de los datos presentados en el Inventario Forestal Nacional. De forma tal que:

Bosque de pino = 1

Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 1.5

Bosque de pino-encino = 2

Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 2.5

Bosque de encino = 3

Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 3.5

Chaparral = 3

Chaparral con vegetación secundaria = 3.5

Bosque bajo-abierto = 3

Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 3.5

Pastizal natural = 3

Matorral desértico micrófilo = 4

Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria = 4.5

C). Para determinar el número, tamaño y calidad de los parches de hábitat adecuado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo, se tomó como base la carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional y (mediante el uso de ArcView 3.2) se le recortó el área correspondiente a “hábitat favorable” en la actualidad para el lobo mexicano. El mapa resultante se cambió a formato raster en una proyección Cónica conforme de Lambert, ya que se requería que las celdas estuvieran en metros para poder ser analizadas con el Programa FragStats 3.3. Cabe mencionar que se le asignó un valor nulo al área considerada como no hábitat y que se utilizó el criterio de las 8 celdas contiguas para delimitar los parches. Por último, éste nuevo mapa fue recortado a partir del segundo fragmento más grande de hábitat continuo.

REFERENCIA DEL DATO: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México: Servín, J., E. Martínez-Meyer, P. G. Martínez-Gutiérrez, A. Rodríguez-Maturino, C. Chacón de la Cruz, y L. F. González-Saravia. En revisión. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Informe final. Proyecto BE029. CONABIO.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

ESCALA ORIGINAL: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México: Resolución de $0.0025^\circ = 250 \text{ m}^2$.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: 1:1000000

FORMATO ORIGINAL: Digital

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

REINO:	Animalia
DIVISIÓN O FILA:	Chordata
CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Carnivora
FAMILIA:	Canidae
GÉNERO:	<i>Canis</i>
ESPECIE:	<i>lupus</i>
SUBESPECIE:	<i>baileyi</i>
NOMBRE COMÚN:	Lobo mexicano

CITA DEL SISTEMA TAXONÓMICO: Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Vol. 1. John Wiley and Sons. New York.

Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Smithsonian Institution Press, 2nd Ed. (pag 280-281)

INFORMACIÓN DE LOS DATOS ESPACIALES

ESTRUCTURA DEL DATO: Raster

TIPO DEL DATO: Celdas

NÚMERO TOTAL DEL DATO: 25281886

DATOS GENERALES DEL RASTER

NÚMERO DE RENGLONES: 8359

NÚMERO DE COLUMNAS: 13171

TAMAÑO DEL PÍXEL alto x ancho: 250 mts x 250 mts

COORDENADA DE ORIGEN X: 361468.1143

COORDENADA DE ORIGEN Y: 1666192.9921

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS: Plana

NOMBRE DE LA PROYECCIÓN: Cónica conforme de Lambert

PARÁMETROS DE LA PROYECCIÓN

PRIMER PARALELO: 17 30 0.0

SEGUNDO PARALELO: 29 30 0.0

LONGITUD DEL MERIDIANO CENTRAL: -102

LATITUD DE LA PROYECCIÓN DE ORIGEN: 0

FALSO ESTE EN METROS: 2000000.0

FALSO NORTE EN METROS: 0

INFORMACIÓN GEODÉSICA

DATUM HORIZONTAL: Datum de Norte América de 1927-NAD27

NOMBRE DEL ELIPSOIDE: Clarke 1866

ATRIBUTOS DEL MAPA

NOMBRE DE ENTIDAD (TABLA): Attributes of Veg_penul_bc

DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD: La tabla presenta el tamaño, tipo de vegetación y calidad de los parches que se encuentran dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente en el área de distribución histórica del lobo en México.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Value

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Código numérico correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Count

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Número de celdas correspondientes a un parche de hábitat determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Área/ha

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Área (en hectáreas) correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Hectáreas

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Área/sqkm2

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Área (en km²) correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Kilómetros cuadrados

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Perim

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Perímetro correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Metros

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Comunidad

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Tipo de vegetación correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Carácter

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Cal/habit

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Calidad de hábitat (1 - 4.5) correspondiente a un parche determinado dentro del segundo fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México. Ésta fue asignada en función de la selección de los distintos tipos de vegetación y de su grado de perturbación, de forma de tal que, mientras más bajo el valor, mejor la calidad de hábitat.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

DATOS GENERALES DEL MAPA (Fragmento 3)

NOMBRE DEL MAPA: Áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el tercer fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente dentro del área de distribución histórica en México.

CITA DE LA INFORMACIÓN: Martínez-Gutiérrez, P. G., E. Martínez-Meyer, y J. Servín (2005). “Áreas potenciales para la reintroducción del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el tercer fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente dentro del área de distribución histórica en México”. Resolución de 250 m². Ciudad de México, México.

RESUMEN: Este mapa presenta el número y tamaño de los parches que constituyen los distintos tipos de hábitat adecuado para el lobo mexicano dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo. Dichos parches están asociados a un valor de calidad de hábitat que les fue asignado con respecto al nivel de selección.

OBJETIVOS: Detectar las áreas potenciales para la reintroducción de lobos en México con base en la identificación de los fragmentos más extensos de hábitat continuo, y a su vez, de los parches de hábitat adecuado dentro de tales fragmentos.

DATOS COMPLEMENTARIOS: Ninguno

TIEMPO COMPRENDIDO: Tres meses (2005)

NIVEL DE AVANCE: Completo

MANTENIMIENTO: No planeado

TAMAÑO EN BYTES: 2116094

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

ÁREA GEOGRÁFICA: República Mexicana

COORDENADAS EXTREMAS: Oeste: -118.39 Este: -86.66 Norte: 32.737 Sur: 14.56

RESTRICCIONES

ACCESO: Restringido

USO: Restringido

AMBIENTE DE TRABAJO

SOFTWARE Y HARDWARE: SIG ArcView, versión 3.2, FragStats, versión 3.3 y Microsoft EXCEL.

SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS XP PROFESSIONAL**REQUERIMIENTOS TECNICOS:** Tener ArcView o sistemas compatibles.**CALIDAD DE LOS DATOS****METODOLOGÍA (FUENTE DE LA INFORMACIÓN):** Gabinete

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA: A través de ArcView 3.2 y de FragStats 3.3 se obtuvo el tercer fragmento más grande de hábitat continuo dentro del área de distribución histórica del lobo en México, es decir, a una escala regional y sin hacer distinción entre tipos de vegetación. En seguida, se procedió a determinar el número, tamaño y calidad de los parches de hábitat adecuado dentro de dicho fragmento, para así localizar a una menor escala las áreas con potencial de reintroducción.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: A). Para obtener el tercer fragmento más grande de hábitat continuo se reclasificó (mediante ArcView 3.2) el mapa de pérdida de hábitat del lobo mexicano con un valor de 1 para lo correspondiente a “hábitat favorable” y de 2 para lo correspondiente al “resto del área”. Después, fue necesario cambiar el mapa de una proyección geográfica a una proyección Cónica conforme de Lambert, ya que se requería que las celdas estuvieran en metros para poder ser analizadas con el Programa FragStats 3.3, y de ésta manera estimar el número y tamaño de todos los fragmentos de hábitat continuo. Cabe señalar que se utilizó el criterio de las 8 celdas contiguas para delimitar los fragmentos. Finalmente, fue extraído el tercer fragmento más grande obtenido en el análisis.

B). Para determinar la calidad del hábitat del lobo en México se llevó a cabo un análisis de selección a partir de los datos presentados en el mapa de pérdida de hábitat del lobo mexicano. Este análisis consistió en una prueba de Ji-cuadrada y en la obtención de intervalos de confianza de Bonferroni. A cada tipo de vegetación se le asignó un valor de calidad de hábitat (en orden creciente) de acuerdo al nivel de selección (mayor, igual o menor al uso esperado) y al grado de perturbación (con o sin vegetación secundaria), mismo que fue tomado de los datos presentados en el Inventario Forestal Nacional. De forma tal que:

Bosque de pino = 1

Bosque de pino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 1.5

Bosque de pino-encino = 2

Bosque de pino-encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 2.5

Bosque de encino = 3

Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 3.5

Chaparral = 3

Chaparral con vegetación secundaria = 3.5

Bosque bajo-abierto = 3

Bosque bajo-abierto con vegetación secundaria arbustiva y herbácea = 3.5

Pastizal natural = 3

Matorral desértico micrófilo = 4

Matorral desértico micrófilo con vegetación secundaria = 4.5

C). Para determinar el número, tamaño y calidad de los parches de hábitat adecuado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo, se tomó como base la carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional y (mediante el uso de ArcView 3.2) se le recortó el área correspondiente a “hábitat favorable” en la actualidad para el lobo mexicano. El mapa resultante se cambió a formato raster en una proyección Cónica conforme de Lambert, ya que se requería que las celdas estuvieran en metros para poder ser analizadas con el Programa FragStats 3.3. Cabe mencionar que se le asignó un valor nulo al área considerada como no hábitat y que se utilizó el criterio de las 8 celdas contiguas para delimitar los parches. Por último, éste nuevo mapa fue recortado a partir del tercer fragmento más grande de hábitat continuo.

REFERENCIA DEL DATO: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México: Servín, J., E. Martínez-Meyer, P. G. Martínez-Gutiérrez, A. Rodríguez-Maturino, C. Chacón de la Cruz, y L. F. González-Saravia. En revisión. Distribución histórica, prospección actual y áreas potenciales para reintroducir lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), en Durango, sur de la Sierra Madre Occidental, México. Informe final. Proyecto BE029. CONABIO.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

ESCALA ORIGINAL: Pérdida de hábitat del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el área de distribución histórica en México: Resolución de $0.0025^\circ = 250 \text{ m}^2$.

Carta digital de uso de suelo y vegetación del Inventario Forestal Nacional: 1:1000000

FORMATO ORIGINAL: Digital

CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS

REINO:	Animalia
DIVISIÓN O FILA:	Chordata
CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Carnivora
FAMILIA:	Canidae
GÉNERO:	<i>Canis</i>
ESPECIE:	<i>lupus</i>
SUBESPECIE:	<i>baileyi</i>
NOMBRE COMÚN:	Lobo mexicano

CITA DEL SISTEMA TAXONOMICO: Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Vol. 1. John Wiley and Sons. New York.

Wilson, D. E. & D. M. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Smithsonian Institution Press, 2nd Ed. (pag 280-281)

INFORMACIÓN DE LOS DATOS ESPACIALES

ESTRUCTURA DEL DATO: Raster

TIPO DEL DATO: Celdas

NÚMERO TOTAL DEL DATO: 133525

DATOS GENERALES DEL RASTER

NÚMERO DE RENGLONES: 8359

NÚMERO DE COLUMNAS: 13171

TAMAÑO DEL PÍXEL alto x ancho: 250 mts x 250 mts

COORDENADA DE ORIGEN X: 361468.1143

COORDENADA DE ORIGEN Y: 1666192.9921

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS: Plana

NOMBRE DE LA PROYECCIÓN: Cónica conforme de Lambert

PARÁMETROS DE LA PROYECCIÓN

PRIMER PARALELO: 17 30 0.0

SEGUNDO PARALELO: 29 30 0.0

LONGITUD DEL MERIDIANO CENTRAL: -102

LATITUD DE LA PROYECCIÓN DE ORIGEN: 0

FALSO ESTE EN METROS: 2000000.0

FALSO NORTE EN METROS: 0

INFORMACIÓN GEODÉSICA

DATUM HORIZONTAL: Datum de Norte América de 1927-NAD27

NOMBRE DEL ELIPSOIDE: Clarke 1866

ATRIBUTOS DEL MAPA

NOMBRE DE ENTIDAD (TABLA): Attributes of Ve_antepe_bc

DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD: La tabla presenta el tamaño, tipo de vegetación y calidad de los parches que se encuentran dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo que existe actualmente en el área de distribución histórica del lobo en México.

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Value

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Código numérico correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Count

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Número de celdas correspondientes a un parche de hábitat determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Área/ha

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Área (en hectáreas) correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Hectáreas

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Área/sqkm

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Área (en km²) correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Kilómetros cuadrados

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Perim

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Perímetro correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Metros

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Comunidad

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: Tipo de vegetación correspondiente a un parche de hábitat determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México.

TIPO DE DATO: Carácter

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto

NOMBRE DEL ATRIBUTO: Cal/habit

DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO: **Calidad de hábitat (1 - 4.5)** correspondiente a un parche determinado dentro del tercer fragmento más grande de hábitat continuo del lobo en México. Ésta fue asignada en función de la selección de los distintos tipos de vegetación y de su grado de perturbación, de forma de tal que, mientras más bajo el valor, mejor la calidad de hábitat.

TIPO DE DATO: Numérico

UNIDADES DE MEDIDA: Ninguna

ORIGEN DEL ATRIBUTO: Datos del proyecto



**EL LOBO MEXICANO FORMA PARTE
DEL PATRIMONIO NATURAL Y
CULTURAL
DE MEXICO...
¡APOYEMOS SU CONSERVACION!**

