

**PROGRAMA DE ACCIÓN
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LAS ESPECIES**



PERRITOS LLANEROS

PERRITO LLANERO COLA NEGRA
Cynomys ludovicianus

PERRITO LLANERO MEXICANO
Cynomys mexicanus



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

PROGRAMA DE ACCION PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS
ESPECIES PERRITO LLANERO COLA NEGRA
(*Cynomys ludovicianus*) Y PERRITO LLANERO MEXICANO
(*Cynomys mexicanus*)

Fotografía de Portada:
Santiago Gibert Isern/Dimensión Natural

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
www.gob.mx/SEMARNAT

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
Tel: 01(55) 54497000
www.gob.mx/CONANP

Primera edición, 2018
Edición: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Esta obra se publica dentro del Programa para la Conservación de
Especies en Riesgo (PROCER), como parte de los Programas de
Acción para la Conservación de Especies (PACE).

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre y
cuando se cite la fuente.

Forma de citar:
SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación
de las Especies Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludo-
vicianus*) y Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*)
SEMARNAT/CONANP, México (Año de edición, 2018).

Hecho en México / Made in Mexico

COLABORADORES

Jesús Lizardo Cruz Romo
Ismael Cruz Molina
Miryam Prado Lallande
Gerardo Ceballos González
Rodrigo Sierra Corona
Jesús Pacheco Rodríguez
Alejandro Ganesh Marín
Manuel Valdés Alarcón
Laura Scott-Morales
Gerardo Carreón Arroyo
Daniel Tollos Martínez
Carlos Manuel Valdéz Coronel
Reina Amanda Castillo Gámez
Lissette Leyequien Abarca
Rurik List Sánchez
María Alfaro Martínez
Gabriela Castellanos Morales
Jose Eduardo Ponce Guevara

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE EDICIÓN

Valeria Stephanie Towns Alonso
Directora de Especies Prioritarias para la Conservación

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dimensión Natural, S.C.

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Santiago Gibert Isern
Alan Monroy-Ojeda
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

DISEÑO EDITORIAL

Juan Arturo Piña Martínez
Danai Espinoza Vicencio

FOTOGRAFÍAS

Eduardo Ponce: Pág. 13, 14, 15, 18-19, 36
Alejandro Marín: Pág. 13, 14
Santiago Gibert Isern/Dimensión Natural: Pág. 26-27, 32-33, 39

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	6
I. ANTECEDENTES	8
II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA	12
a. Descripción de la especie	12
Hábitat	14
Alimentación	15
Reproducción	16
Comportamiento	16
Genética	17
Efectos del Perrito Llanero en el ecosistema	20
Grado de Vulnerabilidad de la especie	24
b) Distribución Histórica y Actual	25
Perrito Llanero de Cola Negra	25
Perrito Llanero Mexicano	31
c) Diagnóstico Poblacional	31
Perrito Llanero de Cola Negra	31
Perrito Llanero Mexicano	34
d) Principales Amenazas	35
Pérdida de hábitat	35
Agricultura	35
Ganadería	35
Barreras físicas	35
Envenenamiento	37
Enfermedades	37
e) Vinculación Social	38
f) Programas de Restauración y Mejores Prácticas Ganaderas	38
Criterios de viabilidad biológica/ecológica	39
Criterios de disminución / eliminación de amenazas	39
III. OBJETIVOS	40
Objetivo General	40
Objetivos Particulares	40
IV. METAS GENERALES (2018 – 2024)	42

V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN	44
1. Manejo integrado del paisaje	44
1.1 Componente protección de hábitat	44
1.2 Componente restauración	45
1.3 Componente conectividad	45
2. Conservación y manejo del perrito llanero (Cynomys spp)	45
2.1 Componente protección y vigilancia	45
2.2 Componente prevención de impactos	46
2.3 Componente manejo de poblaciones	46
2.4 Componente coordinación de actores	46
2.5 Componente investigación y monitoreo	47
3. Participación social y cultura para la conservación	48
3.1 Componente Cultura	48
3.2 Componente participación social y capacitación	48
4. Economía de la conservación	49
4.1 Componente alternativas económicas sustentables	49
4.2 Componente valoración de la biodiversidad	49
4.3 Componente Instrumentos económicos sustentables para la conservación	49
5. Cambio climático	50
5.1 Componente análisis de vulnerabilidad y monitoreo enfocado al cambio climático	50
5.2 Componente adaptación al cambio climático	50
5.3 Componente sinergia interinstitucional contra el cambio climático	50
Ejes de Coordinación y de Soporte	51
Evaluación y Operación del Programa	51
VI. INDICADORES DE ÉXITO Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	52
VII. LITERATURA CITADA	56

PRESENTACIÓN

México es reconocido como uno de los países más importantes por su biodiversidad, con aproximadamente el 12% de las especies que existen en el planeta habitando parte de nuestro territorio. Sin embargo, nuestro país no sólo es diverso en términos de especies, sino que contamos con una riqueza sin igual en comunidades y ecosistemas, que van desde los pastizales subalpinos y cumbres glaciares, hasta los arrecifes de coral del Caribe, pasando por todo tipo de bosques, desiertos y matorrales, lo cual ha llevado a considerarlo como país megadiverso (CONABIO, 1998; Groombridge y Jenkins, 2002). Asimismo, alberga una elevada riqueza de endemismos (especies exclusivas del país), que se distribuyen en un mosaico heterogéneo de paisajes que constituyen su hábitat.



Las poblaciones de algunas especies se han visto reducidas a unos cuantos individuos como resultado de una serie de presiones entre las que se cuentan el cambio de uso de suelo, fragmentación de hábitats y ecosistemas, especies invasoras, sobreexplotación de recursos naturales y contaminación. Para abordar este problema, la Secretaría de medioambiente y recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), estableció el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), el cual reconoce que la continuidad de estas especies depende en gran medida de la existencia de áreas naturales protegidas (ANP) manejadas de manera efectiva en lo que queda de sus áreas de distribución natural. El PROCER es un instrumento de política pública que articula y coordina los esfuerzos realizados por los diversos sectores de la sociedad. Su implementación se realiza a través de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), que definen y programan las

estrategias y actividades específicas para conservar, proteger y recuperar a una especie o a un grupo de especies en particular y su hábitat, diseñados en coordinación con expertos, actores relevantes e interesados en cada especie a atender. El programa se encuentra armonizado con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y sus objetivos, los cuales a su vez incorporan los compromisos adquiridos ante el Convenio de Diversidad Biológica a través de las Metas de Aichi.

En la última década se han conformado grupos de especialistas en monitoreo y conservación de ambas especies, que han derivado en la elaboración del Plan de Acción para la Recuperación de Especies en Riesgo: Perrito Llanero de Cola Negra y Perrito Llanero Mexicano, el cual ha recopilado la información y experiencias generadas en las últimas tres décadas para sistematizar una estrategia de monitoreo, manejo, recuperación de sus poblaciones y su hábitat.

I. ANTECEDENTES

Los perritos llaneros (*Cynomys* spp) son roedores diurnos, gregarios y semi-excavadores de la familia Sciuridae, emparentados con las marmotas, ardillas arborícolas, ardillas voladoras y ardillas de tierra (Hoogland, 1995). El género se distribuye desde el sur de Saskatchewan en sur de Canadá, hasta el norte de México, a través de las planicies de los Estados Unidos. Se estima que los perritos llaneros ocupaban una área de entre 40 a 100 millones de hectáreas a principios del siglo XX (Miller *et al.*, 1994). De las cinco especies que habitan el continente americano, dos habitan en México: el Perrito Llanero de Cola Negra (*C. ludovicianus*) y el Perrito Llanero Mexicano (*C. mexicanus*). Ambas especies han sido estudiadas desde finales del siglo XIX (Merriam, 1892), sin embargo, no fue sino hasta 1950, cuando se publicaron los primeros estudios detallados sobre estos roedores (Koford, 1958).

El Perrito Llanero de Cola Negra, el cual tiene la distribución más amplia del género en Norteamérica, se encuentra en los estados de Chihuahua y Sonora, mientras que el Perrito Llanero Mexicano, endémico del país, está restringido a los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas (Ceballos y Wilson, 1985; Scott-Morales *et al.*, 2004). A pesar de ser muy abundantes, a inicios del siglo XX, los perritos llaneros fueron catalogados como una especie indeseada por su presunta competencia con el ganado doméstico, debido a eso se implementaron programas masivos de control y erradicación que redujeron drásticamente sus poblaciones. Se estima que actualmente las poblaciones de perrito llanero ocupan apenas el 2% de su distribución histórica (Miller *et al.*, 1994; Proctor *et al.*, 2006; Ceballos *et al.*, 2010).

Hasta los años ochenta, el municipio de Janos en el estado de Chihuahua, mantenía uno de los complejos más grandes de Perrito Llanero de Cola Negra en Norteamérica con aproximadamente 500 km². Sin embargo, para el año 2005 se reportó una pérdida del 73% (Ceballos *et al.*, 2010), mientras que para el 2013 el área ocupada por colonias de perritos llaneros llegó tan solo a ser de 23 km² (Marín, 2013). Afortunadamente, para el 2016 el área ocupada por colonias se incrementó hasta 50 km² (Ceballos *et al.*, datos no publicados). En el estado de Sonora, desde la década de los noventa se tenían registradas 700 hectáreas con presencia de Perrito Llanero de Cola Negra en colonias localizadas en

la Cuenca del Río San Pedro, en los municipios de Santa Cruz y Cananea (Ceballos *et al.*, 2010). En 2004 se reportó un área aproximada de 2.11 km² (Castillo *et al.*, 2005); para 2012 el área se había reducido a 1.5 km². En 2012 desapareció la colonia más grande (La Mesa) y actualmente solo permanece la colonia Las Palmitas, de 52 hectáreas (R. Castillo, observación personal; Valdez Coronel, 2018).

Para el caso del Perrito Llanero Mexicano, se estima que históricamente su población se encontraba en un área de 1,300 km², sin embargo, esta distribución se ha reducido gradualmente: 800 km² (Ceballos y Wilson, 1985; Treviño-Villarreal, 1990), 600 km² (Ceballos *et al.*, 1993), 478 km² (Treviño y Grant, 1998), 322 km² (Scott-Morales *et al.*, 2004) y 200 km² (Scott-Morales y Vela-Coiffier, 2015), lo cual representa una reducción del 74% con respecto a su distribución histórica. Las consecuencias de estos sucesos provocaron la extirpación del Perrito Llanero Mexicano del estado de Zacatecas y que esté a punto de desaparecer en San Luis Potosí (González-Uribe, 2011; Scott-Morales *et al.*, 2004).

Los complejos de colonias de ambas especies se han fragmentado considerablemente y sus densidades han disminuido drásticamente en últimos años, esto como resultado de la suma de variables como el sobrepastoreo crónico, la cacería ilegal, la expansión de la frontera agrícola y los ciclos de sequía que se han presentado en la última década.

A raíz de esta problemática, los grupos de trabajo que han monitoreado las poblaciones de ambas especies de perrito llanero han planteado e implementado una serie de recomendaciones que incluyen: dos PACE, uno para cada especie de perrito, el manejo integral de los ecosistemas, la adquisición de tierras privadas, el decreto de ANP, la aplicación de incentivos de conservación a personas locales (agricultores y ganaderos), el establecimiento de programas de educación ambiental, la conformación de grupos de especialistas y un programa de reintroducción en Zacatecas y Sonora.

Como un esfuerzo más por la conservación de esta especie y su hábitat, diversas ANP de carácter estatal, federal y privado han sido decretadas. En el año 2002 se crearon tres ANP estatales en el estado de Nuevo León: La Trinidad, Llano de la Soledad y La Hediondilla, con la finalidad específica de proteger 15,000 hectáreas de hábitat del Perrito

Llanero Mexicano en el municipio de Galeana (Gobierno del Estado de Nuevo León 2002). En el año 2005, las organizaciones The Nature Conservancy y Pronatura Noreste adquirieron el Rancho El Uno, una propiedad en el municipio de Janos, Chihuahua para la protección de 18,000 hectáreas de pastizales y matorrales, hábitat del Perrito Llanero de Cola Negra así como otras especies prioritarias (Zaragoza-Quintana *et al.*, 2015). Para el año de 2009, gran parte del complejo de colonias del Perrito Llanero de Cola Negra, así como su hábitat en el estado de Chihuahua quedó protegido dentro de la Reserva de la Biosfera Janos (DOF 2009).

El trabajo de educación para la conservación sobre el ecosistema del perrito llanero ha incluido folletos, trípticos, documentales, notas en radio y televisión, obras de teatro guiñol, cuentos, botargas, concursos de literatura y arte, murales, infografías y presentaciones públicas sobre la especie, además de otras especies asociadas a los perritos llaneros. En su elaboración y presentación han participado un amplio grupo de expertos provenientes del sector gubernamental, la academia, y organizaciones no gubernamentales.

La situación de riesgo de ambas especies ha sido reconocida desde hace dos décadas. En cuanto a la protección de ambas especies a nivel nacional, el perrito llanero de cola negra estaba considerado como “Amenazado” mientras que el perrito llanero mexicano está catalogado como especie en “Peligro de Extinción” dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Actualmente, ambas se encuentran en la categoría “En Peligro de extinción en la propuesta de actualización de la NOM-059-SEMARNAT. A nivel internacional, la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) considera al Perrito Llanero de Cola Negra como una especie con Bajo Riesgo de extinción, mientras que considera como especie En Peligro de Extinción al Perrito Llanero Mexicano (IUCN 2010).

Las amenazas más importantes para las poblaciones de perrito llanero en Chihuahua han sido la expansión ilegal de la frontera agropecuaria, la construcción de barreras físicas (carreteras, líneas eléctricas), la falta de incentivos para que más dueños de ranchos con presencia de la especie se sumen a los esfuerzos de conservación de los pastizales y la peste bubónica (Ceballos *et al.*, 2010). En Sonora, la principal amenaza es la ganadería extensiva con malas prácticas de manejo (Carreón-Arroyo *et al.*, 2014). Sin embargo, las investigaciones realizadas para ambas especies, así como la implementación de programas de manejo ganadero y de restauración de pastizales, han sido un gran avance en la conservación de los perritos llaneros, ya que a través de esta experiencia se han diseñado los lineamientos para el monitoreo, manejo y recuperación de sus poblaciones en México.

En la última década se han conformado grupos de especialistas en el monitoreo y conservación de ambas especies, lo que ha derivado en la elaboración del PACE: Perrito Llanero de Cola Negra (*C. ludovicianus*) y Perrito Llanero Mexicano (*C. mexicanus*), el cual recopila la información y experiencias generadas en los últimos treinta años de trabajo, para generar una estrategia de monitoreo, manejo, recuperación de sus poblaciones y su hábitat a largo plazo.

Mapa. Distribución del Perrito Llanero de Cola Negra y Perrito Llanero Mexicano.



II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA

a. Descripción de la especie

Perrito llanero de cola negra	Perrito llanero mexicano
Reino: Animalia	Reino: Animalia
División: Chordata	División: Chordata
Clase: Mammalia	Clase: Mammalia
Orden: Artiodactyla	Orden: Artiodactyla
Familia: Sciuridae	Familia: Sciuridae
Género: <i>Cynomys</i>	Género: <i>Cynomys</i>
Especie: <i>ludovicianus</i>	Especie: <i>mexicanus</i>

Con excepción de algunos ejemplares albinos (Costello, 1970; Tate, 1947), los perritos llaneros presentan una coloración café claro o café rojizo en los costados y dorso, mientras que para la parte ventral de la coloración es entre blanco y café muy claro. El color del pelaje varía también de acuerdo a la temporada; los perritos llaneros presentan mudas del total de su pelaje dos veces por año. Durante el invierno presentan un pelaje más largo y abundante, mientras que en verano es más corto y menos denso. Estos pelos multicolores son de una coloración negra en la base, que cambia gradualmente de beige claro a color canela y terminando con la punta de color negro. Los bigotes son negros, así como las uñas, y el iris de los ojos es café oscuro. La cola es de diferentes tonalidades de color café, siendo negra en su tercera porción distal (Sánchez-Cordero, 2004a; Figura 1).

Los Perritos Llaneros de Cola Negra y Mexicanos son tan semejantes que en ocasiones no se distingue diferencia alguna. Ambos pueden o no tener la punta de la cola negra (Figuras. 1C y 1B), no obstante, se reporta que la cola de *C. ludovicianus* es más larga que en *C. mexicanus* (Sánchez-Cordero, 2004a). Como la semejanza entre ambas especies es tan alta, se ha determinado la posibilidad de que el Perrito Llanero Mexicano sea un relicto geográficamente aislado del Perrito Llanero de Cola Negra (Pizzimenti, 1975; Castellanos-Morales et al., 2016a). Análisis genéticos determinaron que cada especie representa un grupo monofilético bien delimitado. Estas especies divergieron hace aproximadamente 230,000 años. Los cambios en el área de distribución relacionados con los periodos glaciares e interglaciares del Pleistoceno dieron como resultado el aislamiento de una población periférica donde se originó *C. mexicanus* (Castellanos-Morales et al., 2016a).

El peso corporal promedio alcanza para las hembras 910 g y para los machos 1,200 g (Ceballos y Wilson, 1985; González-Saldívar, 1990). Los perritos llaneros son roedores cuya longitud corporal alcanza los 389.5 ± 24.5 mm, la longitud de su cola es de 88.7 ± 10.6 mm y la de sus patas traseras es de 60.4 ± 2.9 mm. Los machos comúnmente son 10 a 15% más grandes que las hembras. En invierno el peso de los perritos llaneros es menor, en comparación de la primavera cuando su peso aumenta aproximadamente 50 g, mientras que en otoño su peso máximo incrementándolo alrededor de 100 gramos (Ceballos y Wilson, 1985; Sánchez-Cordero, 2004a).

A diferencia de las otras tres especies de perritos llaneros (*C. leucurus*, *C. gunnisoni* y *C. parvidens*), que presentan 10 glándulas mamarias, las hembras de ambas especies (*C. ludovicianus* y *C. mexicanus*) presentan solo ocho glándulas mamarias, las cuales son de color gris y se tornan notorias durante la lactancia o poco tiempo después del destete (Sán-

Figura 1. Perrito Llanero de Cola Negra *Cynomys ludovicianus* (A y B); Perrito Llanero Mexicano *Cynomys mexicanus* (C y D). Fotografías: Eduardo Ponce (A y B); Alejandro Marín (C y D).



chez-Cordero, 2004a). La fórmula dentaria es igual en las cinco especies del género *Cynomys*: incisivos 1/1, caninos 0/0, premolares 2/1, molares 3/3, total = 22. El color de los incisivos de adultos y juveniles es blanco o amarillo pálido (Sánchez-Cordero 2004a).

Hábitat

De manera general, los perritos llaneros se encuentran estrechamente asociados a pastizales bajos caracterizados por la existencia de pastos y hierbas anuales (González-Saldívar, 2002), en valles y regiones intermontanas

que van desde los 1,600 hasta los 2,200 msnm (Ceballos *et al.*, 1993) y en terrenos con pendientes no mayores al 8% de inclinación (SEMARNAT 2004). Viven en grupos familiares adyacentes conocidos como colonias, las cuales generalmente están rodeadas de vegetación con mayor altura que la de las áreas en donde ellos se establecen (Sánchez-Cordero 2004a; Figura 2). El tamaño de las colonias puede ser menor a una hectárea hasta más de 5,000 hectáreas y dependiendo de la disponibilidad de hábitat, alimento, tipo de suelo y presencia de depredadores (Sánchez-Cordero 2004b).

Figura 2. Hábitat del Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*) en el municipio de Vanegas, San Luis Potosí, en los montículos se observa el alto contenido de yeso (A); Perrito Llanero de Cola Negra *Cynomys ludovicianus* en la Reserva de la Biosfera Janos. Fotografías: Alejandro Marín (A) y Eduardo Ponce (B).



Figura 3. Los montículos que construyen en la entrada de las madrigueras son utilizados como puestos de vigilancia para detectar la presencia de depredadores. (Fotografías: Eduardo Ponce).



En México, el Perrito Llanero de Cola Negra habita sitios donde el clima es seco-cálido (BS) y la vegetación corresponde a pastizal desértico. La vegetación típicamente asociada con las colonias de esta especie corresponde a los géneros como *Bouteloua*, *Aristida*, *Sphaeroclea*, *Solanum*, entre otras (Castro-Noriega *et al.*, 2010; Davidson *et al.*, 2010). Por su parte, la especie mexicana, se asocia a la vegetación con presencia de géneros como *Muhlenbergia*, *Psora*, *Haplopappus*, *Physalis*, *Gaura*, *Calylophus*, *Solanum*, *Stipa*, *Setaria* entre otras (Ceballos *et al.*, 1993; Mellado *et al.*, 2003). De manera general, los perritos mexicanos se encuentran fuertemente asociados a los pastizales halófitos y suelos gypsófilos (González-Saldívar, 2002; Figura 2A).

Los perritos llaneros son mamíferos diurnos excavadores, ya que crean un complejo de madrigueras interconectadas en las que se refugian durante la noche para dormir, mientras que en el día se refugian durante las horas más calientes, además dentro de las madrigueras realizan actividades como la cópula y el cuidado de las crías (Hoogland, 1995). Las madrigueras pueden estar a una profundidad de 1 a 3 metros y tener una longitud de hasta 15 metros (Whicker y Detling, 1988). Los túneles son contruidos en forma escalonada con una a tres recámaras y con cuatro o cinco escalones. La entrada de las madrigue-

ras se caracteriza por estar marcadas por montículos de la tierra excavada, de uno o dos metros de diámetro y 30 cm de alto, que utilizan como puestos de observación (Sánchez-Cordero, 2004b; Figura 3).

Alimentación

Las crías recién nacidas toman leche de la madre. Una vez que salen de las madrigueras, los perritos llaneros mexicanos comienzan a alimentarse de pasto y pequeñas herbáceas, cada vez en mayor proporción con respecto a la leche que consumen hasta que ocurre el destete, el cual sucede entre los 41 y 50 días (Sánchez Cordero, 2004b; Rioja y Scott, 2004). Por su parte, los perritos llaneros de cola negra son destetados al momento de su primera salida de la madriguera (Hooglan, 1995). Asimismo, se ha observado algunas crías consumiendo heces frescas dejadas por sus padres a la entrada de la madriguera, al parecer para poder asimilar algunos nutrientes que no son capaces de digerir aún (Rioja-Paradela y Scott-Morales, 2004).

Una vez que ocurre el destete, los perritos llaneros presentan una dieta herbívora; se alimentan principalmente de hojas, tallos y raíces de pastos y hierbas, así como brotes de arbustos. Aunque esto constituye hasta el 98% de su dieta, algunas veces pueden alimentarse de inverte-

brados como saltamontes y escarabajos. Entre las especies de plantas más importantes que consumen se encuentran los pastos del género *Agropyron*, *Grama*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Stipa*, *Setaria* y *Chrysothamnus* y herbáceas como *Solanum* y *Croton* (Mellado et al., 2003). Mellink y Madrigal (1993) observaron que los perritos llaneros mexicanos provenientes de El Manantial, San Luis Potosí, se alimentan primordialmente de pastos maduros en la primavera, que cuando disminuyen conforme cambia la temporada, consumen otro tipo de plantas herbáceas (Sánchez-Cordero 2004a). En la Reserva de la Biosfera Janos se ha observado que los perritos llaneros consumen hojas y bulbos de pastos de los géneros *Arístida*, *Bouteloua* y *Panicum*, así como hierbas de los géneros *Tidestromia*, *Astrágalus* durante verano y otoño, mientras que en invierno y primavera consumen plántulas y brotes de rodadora (*Salsolla kalli*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y popotillo (*Ephedra trifurca*; Davidson et al., 2010). Los perritos llaneros no necesitan beber agua ya que la obtienen de la vegetación de la que se alimentan. Se alimentan casi siempre en las cercanías de sus madrigueras, excepto cuando necesitan brotes frescos que se encuentren a una mayor distancia (Hoogland 1995, 1996).

Reproducción

Los perritos llaneros de ambos sexos inician su etapa reproductiva a los dos años de edad, aunque en ocasiones si las condiciones ambientales son favorables, las hembras de un año de edad pueden entrar en celo y reproducirse (Pizzimenti y Mc Clenaghan 1974). En condiciones favorables, el 35% de las hembras se reproducen en el primer año, 60% hasta el segundo y solo el 5% lo hace hasta el tercer año de vida. La mayoría de los machos lo hacen hasta el tercer año (Hoogland 1995, 1996). La reproducción de los perritos llaneros ocurre una vez al año y comienza principalmente entre los meses de febrero y marzo (Whitaker 1980).

La reproducción de la especie ocurre a modo de harem poligínico, es decir, que las hembras entran en estro sincrónicamente un día al año (Arizona Game and Fish Department 2004). Son raros los casos en los que las hem-

bras no conciben durante este periodo estral, no obstante, si la fecundación es fallida, entrarán en un segundo estro 13 días más tarde (Sánchez-Cordero 2004a). La gestación dura entre 33 a 38 días. Las crías nacen entre los meses de marzo y abril, midiendo alrededor de 70 mm y con un peso de entre 15 y 20 g, sin pelo, ciegas, sin los conductos auditivos abiertos y con la movilidad muy limitada. El pelo comienza a crecer alrededor de las tres semanas de vida, y sus ojos se abren alrededor de las cinco semanas. El tamaño de la camada es variable entre 1 y 8 perritos (Sánchez-Cordero 2004a). Los perritos emergen de la madriguera a partir de las primeras semanas de abril. La descendencia permanece bajo los cuidados de las madres aproximadamente durante siete semanas (Pizzimenti y Mc Clenaghan 1974). Los ejemplares juveniles alcanzan el peso y talla de adulto aproximadamente a los seis meses de edad. Las hembras permanecen en la colonia donde nacieron por toda su vida, pero los machos se dispersan entre 2 o 3 km después del primer año y raramente permanecen por más de dos temporadas reproductivas en el mismo grupo (Feldhamer et al., 2003, Hoogland 1995, Mellink y Madrigal 1993, Rioja-Paradela et al., 1998, Slobodchikoff et al., 2009).

Comportamiento

Los perritos llaneros son animales muy sociables que viven en grupos familiares con complejas interacciones sociales. Estos grupos constan de dos a cuatro hembras adultas, uno o dos machos adultos, un grupo de juveniles y un grupo de crías. Las familias interactúan con otras familias y forman colonias que pueden agrupar miles de individuos comunicándose y viviendo en áreas relativamente restringidas. La colonia más grande documentada, ocupaba un área en el estado de Texas de 65,000 km² y contenía un estimado de 400 millones de animales. Cada familia ocupa un área que comprende varias madrigueras abiertas al exterior, un sistema subterráneo de madrigueras y recursos alimenticios dentro de su territorio, el cual es defendido por todos los miembros del grupo (Hoogland 1995). Su actividad es diurna y desarrollan comportamientos territoriales que se observan

especialmente cuando las hembras están preñadas. Cuando esta etapa termina, las conductas se observan amigables dentro de la colonia incluyendo juegos, contactos que asemejan besos y de limpieza (Sánchez-Cordero 2004a). Los perritos llaneros de cola negra están activos durante todo el año, a diferencia del Perrito Llanero Mexicano que desfasa sus tiempos, saliendo más tarde y pastando todo el día o la mayoría del él (Hoogland 1995).

Genética

Los perritos de la pradera tienen un genoma diploide (2n) con 50 cromosomas (Hoogland 1996). Se han realizado diversos estudios moleculares en ambas especies (Tabla 1). Hasta el momento únicamente se cuenta con los genomas mitocondriales de *C. ludovicianus* y *C. leucurus* (Li *et al.*, 2015) y aún no se cuenta con un genoma completo disponible para el género, pero se están trabajando (Sackett, com. pers.).

En el caso del Perrito Llanero de Cola Negra (*C. ludovicianus*) se ha observado que la conformación de grupos familiares y la filopatría de las hembras dan como resultado que las colonias se diferencien genéticamente. Esto influye en el mantenimiento de la variabilidad genética (Chesser 1983; Daley 1992; Dobson *et al.*, 1997, 1998, 2004; Castellanos-Morales *et al.*, 2014). Además, se han detectado valores considerables de endogamia (apareamientos entre parientes) asociados al parentesco de las hembras que conforman cada grupo familiar; y se ha observado que hay variabilidad temporal en los niveles de variación genética dentro de los grupos familiares (Dobson *et al.*, 1998, 2004). Otros aspectos que influyen en la distribución de la variación genética son la conectividad entre colonias, la presencia de peste (*Yersinia pestis*), el tiempo transcurrido desde la recolonización de distintos sitios (Roach *et al.*, 2001; Trudeau *et al.*, 2004; Antolin *et al.*, 2006; Jones y Britten 2010; Jones *et al.*, 2012; Sackett *et al.*, 2012, 2013), y el tamaño de la colonia (Castellanos-Morales *et al.*, 2014).

Para las colonias de Chihuahua y Sonora los análisis genéticos sugieren que Sonora presenta valores de diversidad genética menores, y debe ser considerada una unidad

de manejo independiente ya que es genéticamente distinta de las colonias de Chihuahua, Nuevo México y Colorado. Chihuahua, por su parte, posee altos niveles de variación genética y está genéticamente relacionada con las colonias de Nuevo México (Castellanos-Morales *et al.*, 2015). Un ejercicio de priorización para la conservación de las colonias de Chihuahua sugiere que, al considerar datos ecológicos y genéticos, se debe procurar mantener a las colonias más grandes del complejo en el mediano y largo plazo, y realizar acciones de manejo inmediato para enriquecer a las colonias aisladas y con baja variabilidad genética (Castellanos-Morales y Eguiarte, aceptado).

Por otra parte, *C. mexicanus* ha sido menos estudiado desde el punto de vista genético. Los estudios realizados hasta el momento indican que los niveles de variación y estructura genética son altos y pueden compararse con los observados en *C. ludovicianus* a escala local, por ejemplo en las colonias de Chihuahua (McCullough y Chesser 1987; Castellanos-Morales *et al.*, 2016b). Además, las colonias de San Luís Potosí presentan baja variabilidad genética, mientras que las colonias del límite noroeste de la distribución son genéticamente distintas, lo cuál debe ser tomado en cuenta al momento de realizar acciones de manejo como translocación o reintroducción. La conectividad es importante para mantener la variación genética (Castellanos-Morales *et al.*, 2016b). Un ejercicio de priorización para la conservación de estas colonias en escenarios de cambio climático a futuro sugieren que, de entre las colonias analizadas, La Soledad y La Trinidad son reservorios de variación genética y deben considerarse prioritarias para la conservación por su alta probabilidad de permanecer en el mediano y largo plazo, mientras que las colonias más pequeñas y aisladas localizadas en San Luís Potosí, de no ser atendidas, tienen riesgo de desaparecer en el corto plazo (Castellanos-Morales *et al.*, 2016b).

El análisis realizado por Castellanos-Morales *et al.*, (2016b) además consideró los esfuerzos de conservación *ex situ* realizados por el Museo del Desierto localizado en Saltillo, Coahuila. Estos análisis apuntan a que la población en cautiverio presenta altos niveles de variación genética y





es muy parecida a la población fundadora (Los Ángeles). La población fundadora es genéticamente distinta de las otras colonias analizadas, por lo que se debe ser cuidadoso al momento de elegir sitios para reintroducir a los individuos provenientes de cautiverio (Gutiérrez-Guerrero 2014; Castellanos-Morales et al., 2016b). Además, se realizaron análisis de parentesco que son útiles para definir una estrategia de reproducción en cautiverio para minimizar la pérdida de diversidad genética que involucra el seguimiento tanto demográfico como genético de esta población cautiva (Gutiérrez Guerrero, 2014; Gutiérrez-Guerrero et al., en revisión).

Recientemente, Cobble et al., (2016) analizaron la variación genética presente en el complejo máximo de histocompatibilidad (MHC) en *C. gunisonni* y *C. ludovicianus*, el cual se asocia con la respuesta inmune. Estos autores identificaron una variante o alelo del locus *DRB1* que puede estar relacionado con la resistencia a la peste en los perritos de las praderas y debe analizarse en las poblaciones de México.

Efectos del perrito llanero en el ecosistema

El perrito llanero se considera una especie ecológicamente clave, ya que al establecerse en colonias de miles de individuos, causan impactos profundos que modifican significativamente la estructura de los pastizales, incrementan la heterogeneidad ambiental e inciden en la diversidad biológica (Miller et al., 2000; Manzano Fisher et al., 2006, Ceballos et al., 2010, Davidson et al., 2010, Ponce-Guevara et al., 2016). Los pastizales que albergan colonias de perritos llaneros, experimentan una construcción anual de cientos de kilómetros de galerías subterráneas construidas por estos roedores. Al remover el suelo durante la construcción de sus madrigueras, los perritos llaneros incrementan su porosidad, modifican su composición química como resultado de un aporte mayor de oxígeno, incrementan los niveles de nitrógeno, aumentan la incorporación de materia orgánica y facilitan la penetración de humedad en capas subterráneas (Miller et al., 2000), lo que brinda a las plantas un mayor contenido nutricional. Algunas plantas aumentan de tamaño al contar con mayor espacio y disponibilidad de nutrientes,

mientras otras disminuyen por el forrajeo y la competencia que entre ellas se genera. Unas plantas se disgregan y otras llegan a extinguirse localmente lo que origina indirectamente cambios en el interior de las colonias y causa la presencia de diferentes organismos que hacen uso de la vegetación resultante incluyendo a otros herbívoros e insectos (Archer et al., 1987, Davidson et al., 2010; Figura 4).

La calidad nutricional más alta en los bordes de las colonias atrae a grandes herbívoros como bisontes y ganado doméstico, mientras que el centro de las colonias es también utilizado para descansar. Se ha observado una relación mutualista en donde los perritos llaneros ayudan en el incremento de la biomasa, mientras el ganado que se alimenta en los bordes de las colonias reduce la altura del pasto y permite la colonización de dichos espacios por parte de los perritos. Este equilibrio puede establecerse cuando no se han alcanzado niveles de sobrepastoreo (Curtin, 2006; Davidson et al., 2010; Sierra-Corona et al., 2015; Figura 5).

Por medio de la actividad de forrajeo de los perritos llaneros y como una estrategia para eliminar sitios de escondite para sus depredadores naturales terrestres, mantienen la vegetación a una altura entre los 5 y 10 cm, los perritos llaneros cortan cualquier pasto, hierba o arbusto, y en poco tiempo modifican significativamente la estructura y el funcionamiento de los pastizales en los que habitan. Esto tiene un efecto significativo en el establecimiento y crecimiento de especies arbustivas como el mezquite (Whicker y Detling, 1988; Ceballos et al., 2010, Davidson et al., 2010; Ponce-Guevara et al., 2016; Figura 6).

Como parte de la red trófica, los perritos llaneros son depredados por organismos como el Tlalcoyote o Tejón Americano (*Taxidea taxus*), la Zorrita Norteña (*Vulpes macrotis*), el Águila Real (*Aquila chrysaetos*), el Halcón Cola Roja (*Buteo jamaicensis*), el Coyote (*Canis latrans*), el Aguililla Real (*Buteo regalis*), entre otros (Millet et al., 1994). Además, muchos animales interactúan de manera diferente con el perrito llanero, como el Tecolote Llanero (*Athene cunicularia*), Ardilla de Tierra (*Xerospermophilus spilosoma*), Conejo Castellano (*Sylvilagus floridanus*), Tortuga del Desierto (*Terrapene or-*

Tabla 1. Estudios recientes realizados en las dos especies de Perro Llanero (género *Cynomys*) distribuidos en México, con microsatélites nucleares y regions del ADN mitocondrial, organizados por especie y tipo de marcador molecular.

Referencias, sitio de estudio, marcador, medidas de diversidad genética (A : riqueza alélica y H_E : heterocigosis esperada) y coeficientes de fijación (F_{IS} : endogamia y F_{ST} : estructura genética). *Poblaciones con presencia de *Yersinia pestis*. ^x Diversidad nucleotídica estimada para secuencias de ADN mitocondrial (π). [°] Diversidad haplotípica estimada para secuencias de ADN mitocondrial (H_d). Se excluyen estudios previos realizados con marcadores como isoenzimas y RAPDs revisados en Castellanos-Morales (2015).

Referencia	Sitio	Marcador	A	H_E	F_{IS}	F_{ST}
<i>Cynomys ludovicianus</i>						
Roach et al. 2001	Colorado*	Microsatélites	3.0–5.1	0.4–0.7	0.02	0.12
Biggs 2007	Texas	Microsatélites	2.8–5.5	0.39–0.72	0.025	0.164
Jones y Britten 2010	Montana*	Microsatélites	3.4	0.54	0.17	0.12–0.19
Magle et al. 2010	Colorado*	Microsatélites	3.1	0.524	0.007	0.24
Sackett et al. 2012, 2013	Colorado*	Microsatélites	9.3	0.663	---	0.109
Castellanos-Morales et al. 2014, 2015;	Chihuahua		3.4	0.53	0.18	0.128
Castellanos-Morales, com. pers.	Sonora	Microsatélites	5.5	0.492	0.123	0.112
Castellanos-Morales et al. 2015	Chihuahua Sonora	Cit- <i>b</i> + región control	^x 0.0026 ^x 0	[°] 0.829 [°] 0	---	0.259 0
<i>Cynomys mexicanus</i>						
Castellanos-Morales et al. 2015, 2016b	Coahuila, Nuevo León y San Luís Potosí Museo del Desierto (cautiverio)	Microsatélites	7 3.5	0.591 0.52	0.02–0.3 0.065	0.127 ---
Castellanos-Morales et al. 2015, 2016b	Coahuila, Nuevo León y San Luís Potosí Museo del Desierto (cautiverio)	Cit- <i>b</i> + región control	^x 0.0016 ^x 0.0005	[°] 0.778 [°] 0.692	---	0.203 ---

Figura 4. Diagrama simplificado de los impactos que los Perritos Llaneros de Cola Negra.

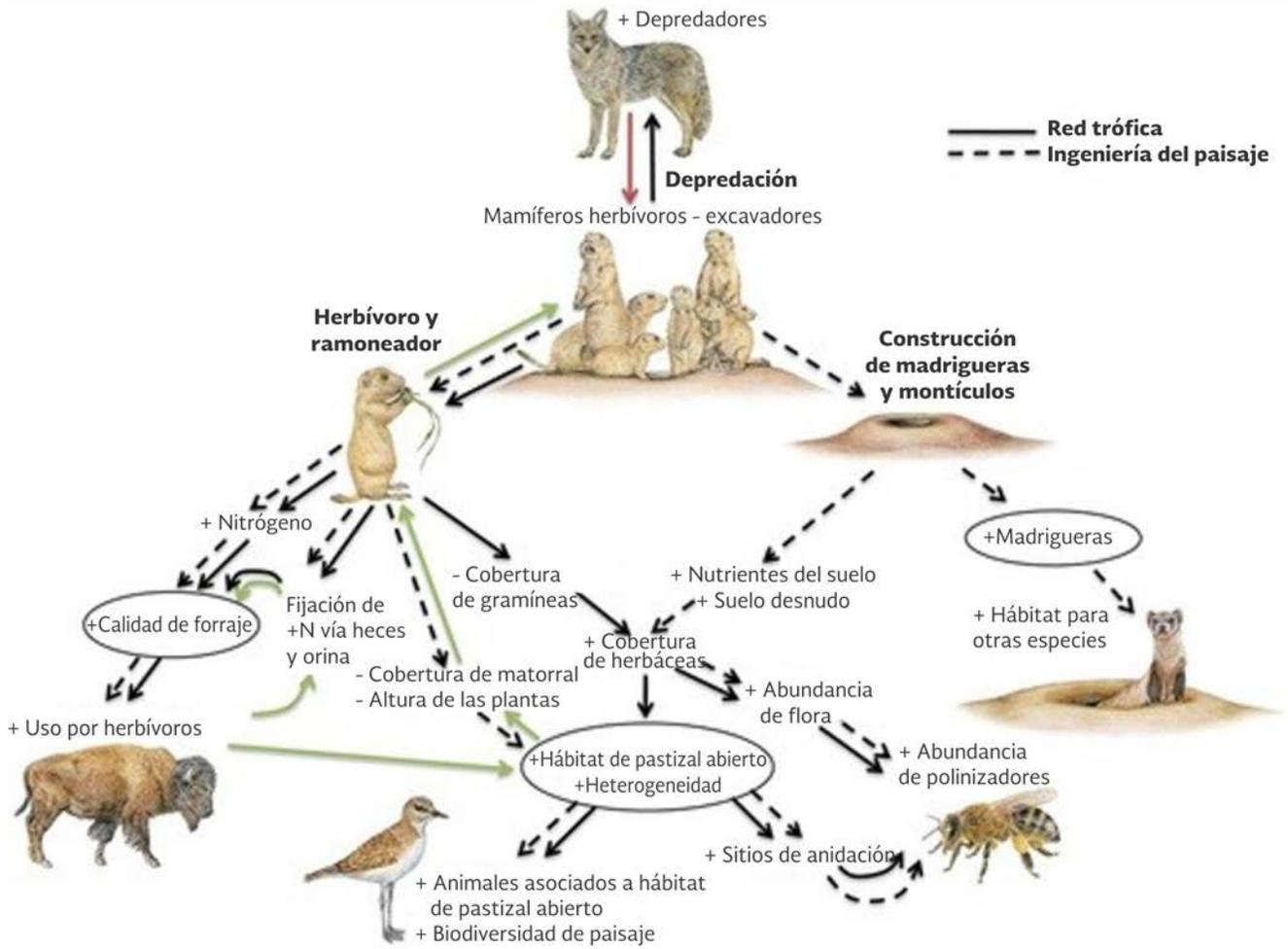
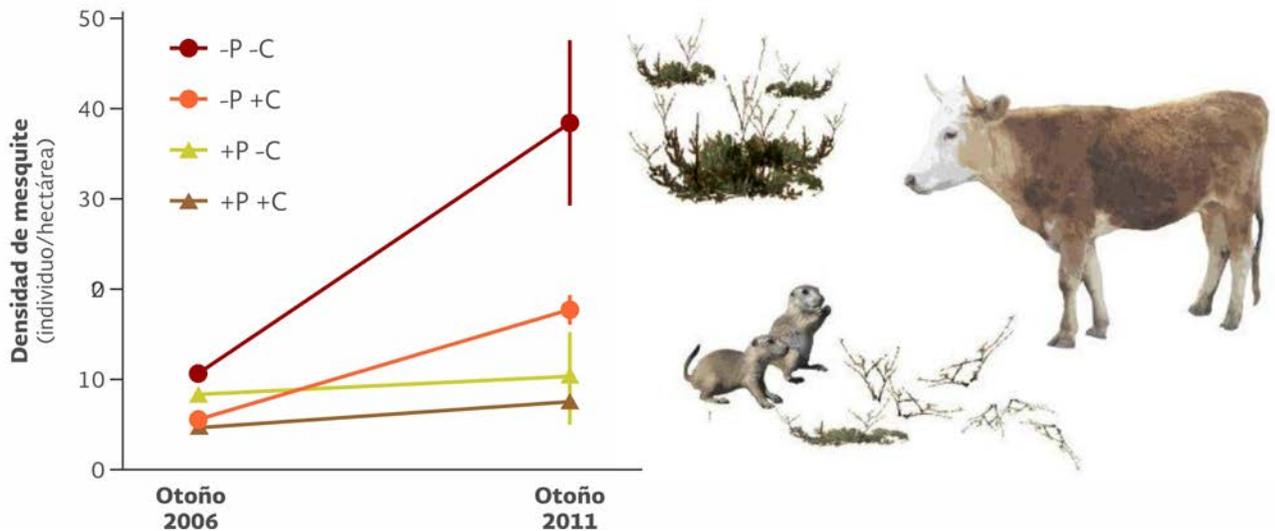


Figura 5. El ganado doméstico (*Bos taurus*) mostró preferencia de alimentarse en el borde de las colonias de Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) y usar el centro de las mismas como sitios de descanso. Este comportamiento se ha observado en donde conviven bisontes con perritos llaneros (Sierra-Corona et al., 2015).



Figura 6. El Perrito Llanero (*Cynomys ludovicianus*) y el ganado doméstico (*Bos taurus*) tuvieron un impacto significativo en la abundancia de mezquite (*Prosopis glandulosa*) en pastizales de la Reserva de la Biosfera Janos. Después de cinco años, el número de mezquites se incrementó en parcelas donde fueron excluidos los Perritos Llaneros. -P-C: Parcelas sin Perrito Llanero ni ganado; -P+C: Parcela con ganado; +P-C: Parcelas con Perrito Llanero; +P+C: Parcelas con Perrito Llanero y ganado. (Modificado de Ponce-Guevara et al., 2016).



nata) y serpientes de varios géneros, que frecuentemente aprovechan las madrigueras hechas por los perritos para su propio refugio (Ceballos et al., 2005; Figura 4).

Con respecto a los servicios ambientales que brindan los perritos llaneros se ha demostrado que la recarga de agua, la regulación de la erosión del suelo, el potencial productivo, la captura de carbono y la disponibilidad de alimento es cualitativa y cuantitativamente mayor en las colonias de perrito llanero comparado con pastizales y matorrales que no presentan a la especie (Martínez-Estévez et al., 2013; Figura 7).

Grado de Vulnerabilidad de la especie

Generalmente, la región donde se encuentran los complejos de colonias de perritos llaneros (*Cynomys spp.*) es una matriz de propiedades privadas y ejidos en donde la ganadería y la agricultura representan las principales actividades econó-

micas, pero a su vez representan también la mayor amenaza a la biodiversidad debido a las prácticas no sustentables que se implementan en gran parte de las propiedades. La poca planeación de las actividades agropecuarias, así como la falta de capacidad técnica de los productores ha provocado la pérdida de especies y la pérdida de suelos por erosión eólica e hídrica, la invasión de plantas leñosas y la sobreexplotación de los mantos acuíferos, provocado severos cambios en los ecosistemas locales que han desencadenado en un proceso generalizado de desertificación (Ceballos et al., 2010).

Ambas especies se encuentran catalogadas como especies en Peligro de Extinción por la drástica reducción de sus poblaciones ocurrida en las últimas dos décadas (NOM-059-SEMARNAT-2010). La especie, tiene tolerancia a una gran variación en la temperatura debido a que vivir en madrigueras en las que la temperatura es estable. A pesar de tener la capacidad de migrar para crear nuevas colonias y

Figura 7. El Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) tiene un efecto significativo en los servicios ecosistémicos evaluados dentro de la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua (Martínez-Estévez et al., 2013).

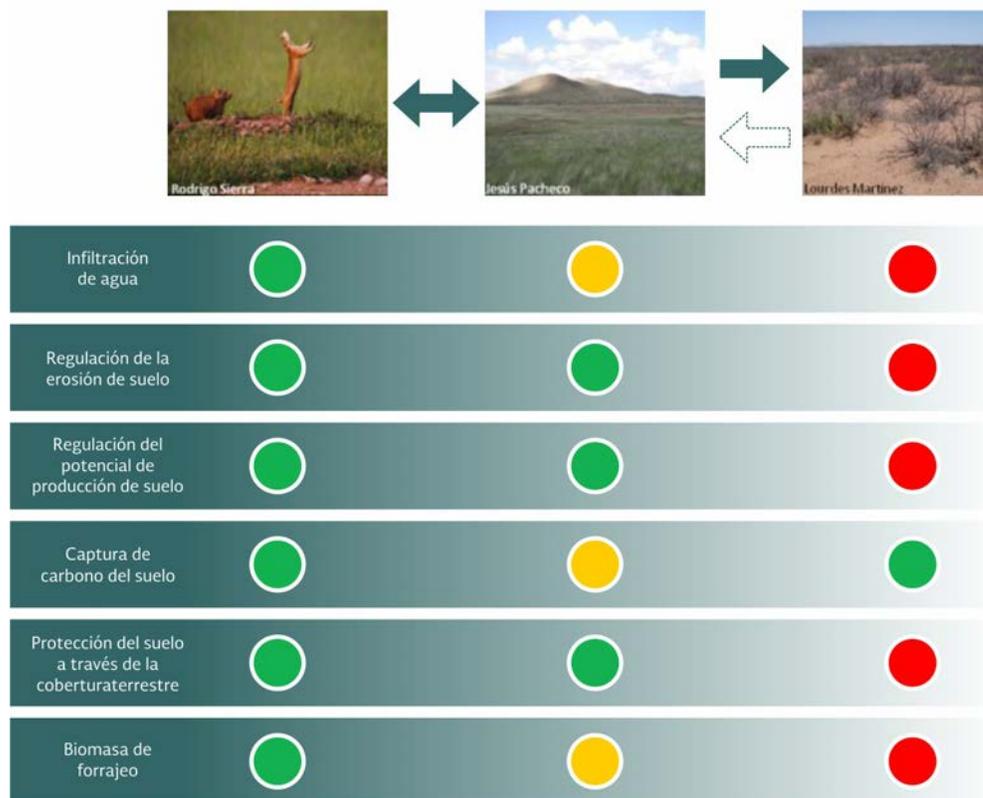
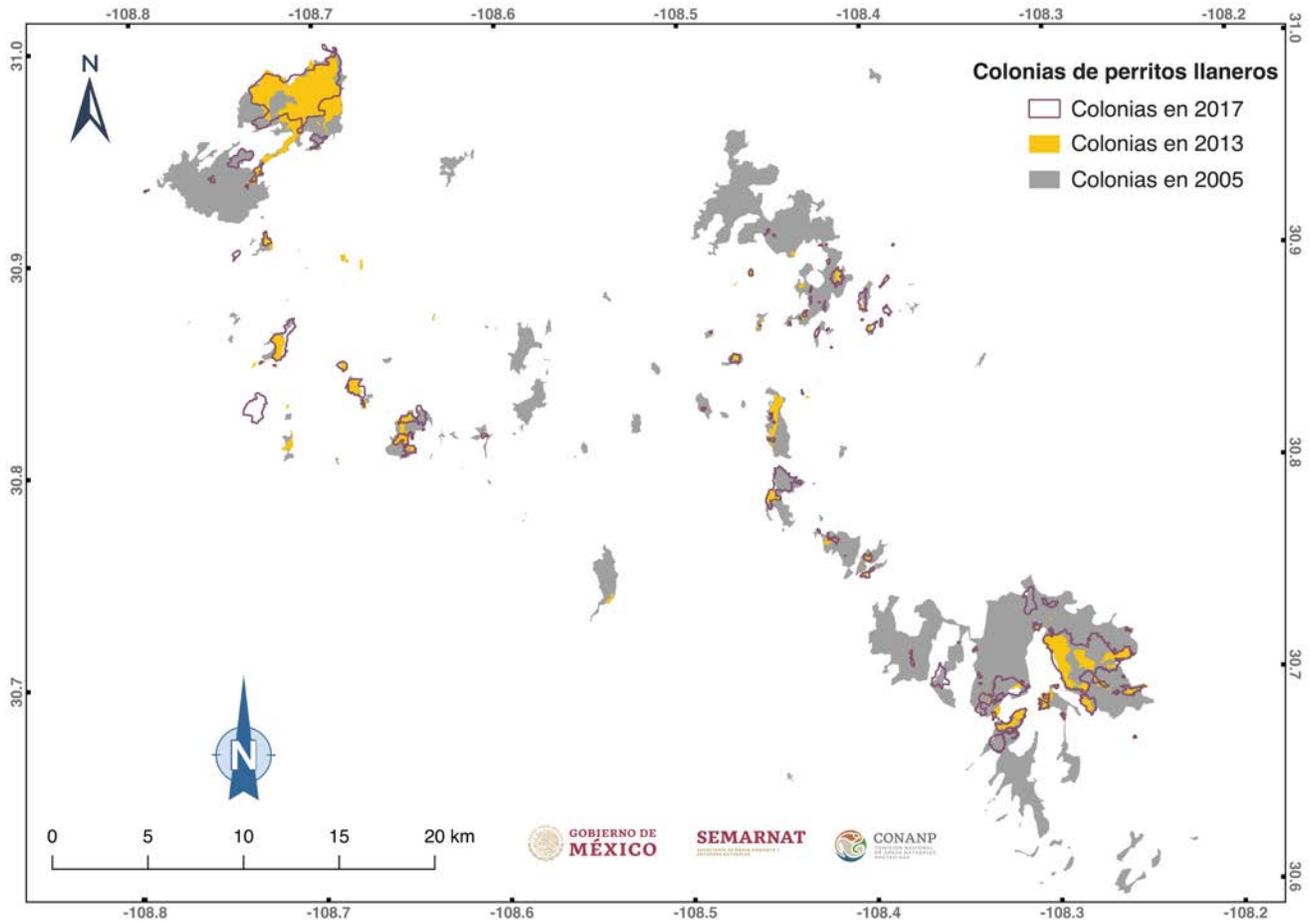


Figura 8. Distribución de las colonias de Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) durante el periodo 2005-2017 en el estado de Chihuahua, México (Modificado de Ceballos *et al.*, En prensa).



complejos, el cambio de uso de suelo que ocasiona la fragmentación de su hábitat representa la principal amenaza para que esta migración se presente. De igual manera, a pesar de ser una especie de hábitos alimenticios generalistas, la cantidad de alimento se ve reducida por el manejo de ganado que se hace en la región, el cual generalmente sobrepasa la capacidad de carga de los pastizales ocasionando una disminución en la cantidad de alimento disponible, situación que se agrava en años secos. Finalmente es importante mencionar que las proyecciones climáticas pronostican que las temperaturas se elevarán durante la próxima década.

b) Distribución Histórica y Actual

Perrito Llanero de Cola Negra

Complejo Janos – Nuevo Casas Grandes, Chihuahua.

El complejo de colonias de Perrito Llanero de Cola Negra se encuentra localizado en los municipios de Janos y Nuevo Casas Grandes, en el noroeste de Chihuahua, México (Figura 8). El sitio de estudio se encuentra en una cuenca amplia en donde la vegetación está dominada por pastos como el zacate tres barbas (*Aristida adscensionis*), zacate de tres barbas abierto (*Aristida divaricata*), navajita anual (*Bouteloua aristidoides*), navajita de agua (*B. barbata*), navajita azul y negra





(*B. greccilis* y *B. eriopoda*), zacate guía (*Panicum obtusum*), zacate tobozo (*Pleuraphis mutica*) y hierbas como el alfilerillo (*Erodium cicutarium*), y el trigo indio (*Plantago* sp; Davidson et al., 2010). La precipitación media anual es de 306 mm, ocurriendo la mayor parte durante el verano. Las temperaturas oscilan entre 15 °C en invierno a 50 °C en verano, con una temperatura media anual de 15.7 °C. La reserva es una matriz de ranchos ganaderos, ejidos y comunidades menonitas. Las principales actividades han sido la agricultura y ganadería (Davidson et al., 2010; Ceballos et al., 2010).

El área total ocupada por las colonias de Perrito Llano de Cola Negra dentro de la Reserva de la Biosfera Janos disminuyó entre 2005 y 2013, mientras que entre 2013 y 2017 aumentó (Figura 9). Para el año 2013, el área ocupada por el complejo de colonias (2,300 ha) representaba aproximadamente el 16% del área ocupada en 2005 (Marín, 2016).

Entre 2013 y 2015 el tamaño del complejo no cambió considerablemente, pero en 2017 el tamaño del complejo aumentó a casi 3,000 hectáreas, lo que representa 24 % del área ocupada en 2005. Para el primer período, entre 2005 y 2013, la reducción del área de colonias estuvo acompañada de una reducción en el número de éstas, de 91 colonias que se tenían registradas en 2005, a 85 y 86 registradas en 2013 y 2014, respectivamente. Para 2017, el número de colonias aumentó a 107. A pesar de los cambios en el número de colonias, el número de colonias pequeñas, medianas y grandes cambió entre años. El cambio más notorio fue en el número de grandes colonias, de 13 colonias en 2005, disminuyó a solo dos en 2014 y 2015, y aumentó a siete en 2007. El tamaño promedio de las colonias varió de 162 ha en 2005 a 27 y 20 en 2013 y 2015, y aumentó a 47 en 2017 (Tabla 2; UNAM 2015).

Figura 9. Área (hectáreas) ocupada por el Perrito Llano de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) en el complejo de colonias Janos – Casas Grandes entre 2005 y 2017.

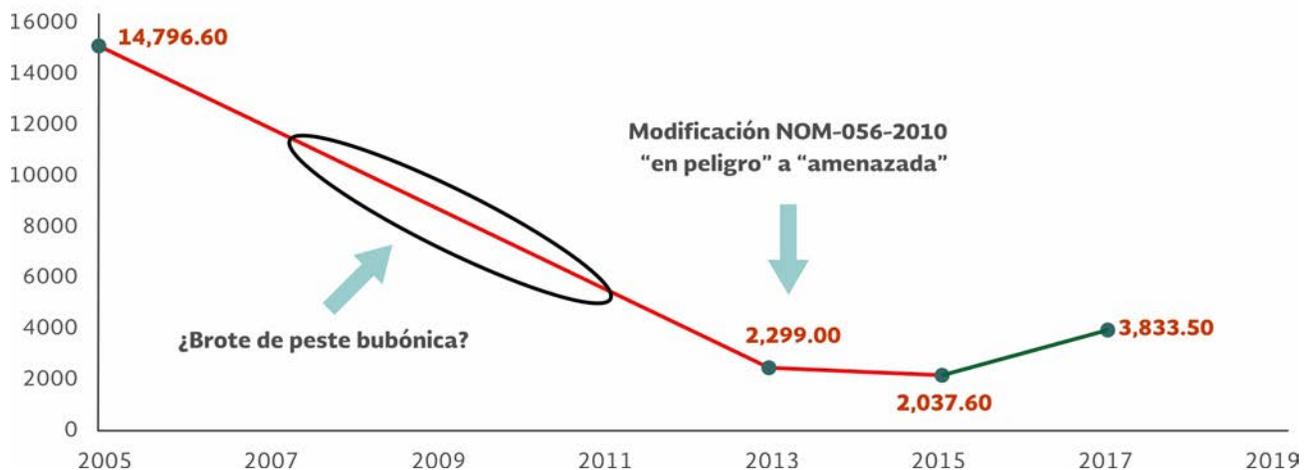


Tabla 2. Número de colonias reportadas en el complejo de colonias Janos – Casas Grandes entre 2005 y 2017.

Año	# de colonias	# de colonias chicas < 10 ha	# de colonias medianas 10 – 100 ha	# de colonias grandes >100 ha
2005	91	48	30	13
2013	85	60	24	2
2015	86	57	23	2
2017	103	50	24	7

A pesar de haber sufrido una reducción considerable entre 2005 y 2013, el área del complejo de colonias de Perrito Llanero de Cola Negra se incrementó entre 2013 y 2017. El aumento en más de 1,800 ha muestra la resiliencia de algunas colonias para recuperarse en años cuando hay una precipitación promedio. En cuanto a la abundancia del perrito llanero, se observa que está determinada igualmente por la precipitación. En años húmedos y consecutivos, el número de individuos se incrementó de 10 a 18 ind/ha (entre 2013 y 2015), sin embargo, para 2017 el número bajó a 10 ind/ha. Esta disminución no indica que el complejo o la población en general haya disminuido, esta disminución está explicada por la dispersión de muchos individuos que se establecieron en nuevos sitios entre 2015 y 2017 (Figura 8).

Complejo Santa Cruz – Cananea, Sonora

En la Cuenca del Río San Pedro en Sonora, se describió la existencia de dos colonias de Perrito Llanero de Cola Negra localizadas una en el municipio de Santa Cruz conocida como La Mesa y otra en el municipio de Cananea, llamada Las Palmitas (Castillo-Gómez, 2005). La Mesa llegó a presentar una densidad máxima de 4.5 ind/ha en un área

de 183 ha. Mientras que la colonia Las Palmitas presentaba densidades de hasta 7.2 ind/ha en una superficie de 28 ha. Otro estudio por Carreón *et al.*, (2010) reportó densidades de 3.63 ind/ha en 49 ha en la colonia Las Palmitas. Comparando los datos del año 2012 para la colonia La Mesa se encontró que la densidad disminuyó en un 66% en comparación con la densidad reportada para 2011. Después de varios meses de monitoreo en el año 2013 se corroboró la extinción de la colonia La Mesa (Carreón *et al.*, 2014)

En la última colonia de Perrito Llanero de Cola Negra en Sonora Las Palmitas se registró una superficie de 57 ha y su densidad fue de 4.63 ind/ha. En recientes monitoreos de esta colonia se obtuvieron las siguientes densidades 3.13 ind/ha en 2014, 9.72 ind/ha en 2015 y 7.28 ind/ha en 2016 (Carreón *et al.*, 2014; 2015; 2016). También se publicó un estudio sobre el estado de salud de los perritos llaneros de cola negra y castores en la Cuenca del Río San Pedro (López-Pérez *et al.*, 2017).

Este complejo de colonias se encuentra dentro de la cuenca del río San Pedro en el estado de Sonora, la cual presenta pastizales naturales, bosques de encino, pastizal inducido, bosques de táscate, mezquital, agricultura de rie-

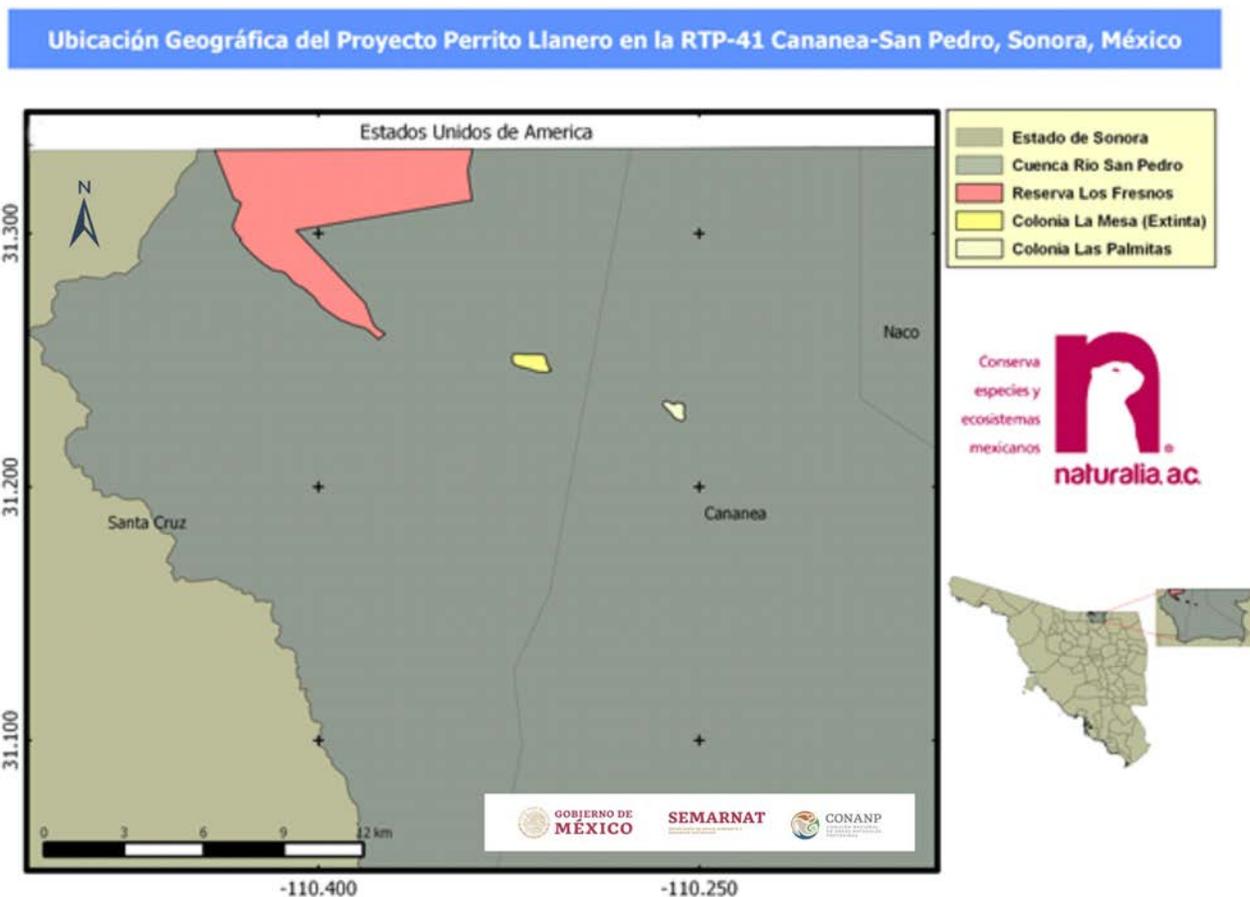
go, matorral xerófilo, bosque de encino-junípero y vegetación ribereña (López-Saavedra *et al.*, 2008). La elevación va de los 1,400 a 1,500 msnm y la precipitación promedio anual es de 300 a 750 mm (Castillo-Gómez *et al.*, 2005).

Las dos colonias activas se encuentran 4.1 km de distancia en línea recta, mientras que la tercera colonia (no activa) se encuentra a 1.5 y 2.9 km de las otras dos (Gómez *et al.*, 2005). La mayor densidad de perritos registrada fue de 7.2 inds/ha en el mes de octubre para “Las Palmitas” y 4.5 inds/ha en agosto para La Mesa (Castillo-Gómez *et al.*, 2005). La densidad de madrigueras activas fue de 8.7 madrigueras/ha en Las Palmitas y de 15.3 en la Mesa. Algo que hay que resaltar en la colonia de “La Mesa”, es la presencia de madrigueras activas bajo los mezquites (Figura 5). Este comportamiento se ha descrito en sitios en donde los perritos están colonizando nuevas áreas o recolonizan-

do áreas anteriormente ocupadas, y se debe principalmente a un aumento en la densidad de perritos (Ceballos *et al.*, 2010). Para 2013, El tamaño de las colonias fue de 93 ha para La Mesa y 58 ha para Las Palmitas. Las densidades registradas en ese periodo para la Mesa fue de 1 to 5 inds/ha, con una población estimada de 488 individuos. En las Palmitas la densidad fue de 1 a 6 inds/ha, con una población estimada de 362 individuos (Moreno-Arzate *et al.*, 2013). La densidad más alta se registró durante el mes de junio de 2015, con un total de 9.72 indv/ha (Valdez-Coronel *et al.*, 2018).

En el 2014 se inició con un programa de suplementación alimenticia de los perritos de la pradera en la colonia Las Palmitas. En el año 2015 la densidad de perritos de la pradera en Las Palmitas fue de 9.7 ind/ha. En 2017 Las Palmitas cuenta con aproximadamente de 400 perritos con

Figura 10. Área ocupada por el Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) en el estado de Sonora. La colonia La Mesa se extinguió en 2013 (Carreón *et al.*, 2014).



una densidad de 7.28 ind/ha según los datos obtenidos en Abril de 2017 (Carreón-Arroyo 2016). Actualmente, solo persiste la colonia Las Palmitas, con 52 ha (Valdez-Coronel *et al.*, 2018).

Perrito Llanero Mexicano

Se trata de una especie endémica del noreste de México, cuya distribución geográfica, históricamente ha sido restringida (Ceballos y Wilson, 1985; Figura 11). En 1998, Treviño-Villarreal y Grant estimaron que la distribución histórica de esta especie era de aproximadamente 1,255 km², lo que representaba una superficie mucho mayor a lo sugerido por Ceballos y colaboradores (1993), quienes registraron que antiguamente, la especie se encontraba en cuatro diferentes estados de la República Mexicana: Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí, ocupando un área aproximada de 600 km². Para el año de 1979 la población ubicada en el estado de Zacatecas fue reportada por Matson (1979) como extinta.

En 1998 se estimó que esta especie ocupaba un área de 478 km² (Treviño-Villarreal y Grant, 1998) ubicada en la zona en que convergen los estados de Coahuila, San Luis Potosí y Nuevo León. Esta distribución total se dividía de la siguiente manera: 354.7 km² correspondían a territorio de Nuevo León (74%), 112.5 km² estaban en Coahuila (24%) y 9.5 km² eran ocupados en San Luis Potosí (2%; Treviño-Villarreal y Grant, 1998). Al año siguiente, se determinó que la distribución del perrito llanero mexicano arrojaba una ocupación total de aproximadamente 286 km². El municipio de Galeana, Nuevo León, con 202 km² (71%) albergaba la mayor extensión; en Saltillo, Coahuila la superficie ocupada era de 78 km² (27%) y por último había colonias en 6 km² (2%) en Vanegas, San Luis Potosí (Scott y Estrada 1999). La evaluación más reciente (2004) sobre la distribución del Perrito Llanero Mexicano indicó que la ocupación aproximada era de 322 km²; con 234 km² en Nuevo León, 82 km² en Coahuila y con 6 km² en San Luis Potosí (Scott-Morales *et al.*, 2004) esto es, un incremento de 36 km² con respecto al registro previo realizado por

Scott-Morales y Estrada en 1999. El rango de distribución actual representa únicamente el 25.6% del rango histórico considerado por Treviño-Villarreal y Grant en 1998. En 2015 se comenzaron esfuerzos para reintroducir a la especie en Zacatecas, estableciendo una colonia, misma que ha aumentado de tamaño.

Las colonias se encuentran entre los 1,600 y 2,200 msnm, y están limitadas al norte por la Sierra Madre Oriental, mientras que al sur y este por colinas y praderas semiáridas (González-Saldívar, 2002). Los límites norteños están en los municipios de Saltillo y Arteaga, Coahuila; mientras que en el municipio de Vanegas, San Luis Potosí; hacia el este los límites se encuentran cerca de San Gerardo, Nuevo León, y al oeste cerca del Ejido Melchor Ocampo en Saltillo, Coahuila (Ceballos *et al.*, 1993). El tamaño de las colonias activas es variable mostrando rangos de 1.5, 10 hasta 8,000 ha.

c) Diagnóstico Poblacional Perrito Llanero de Cola Negra

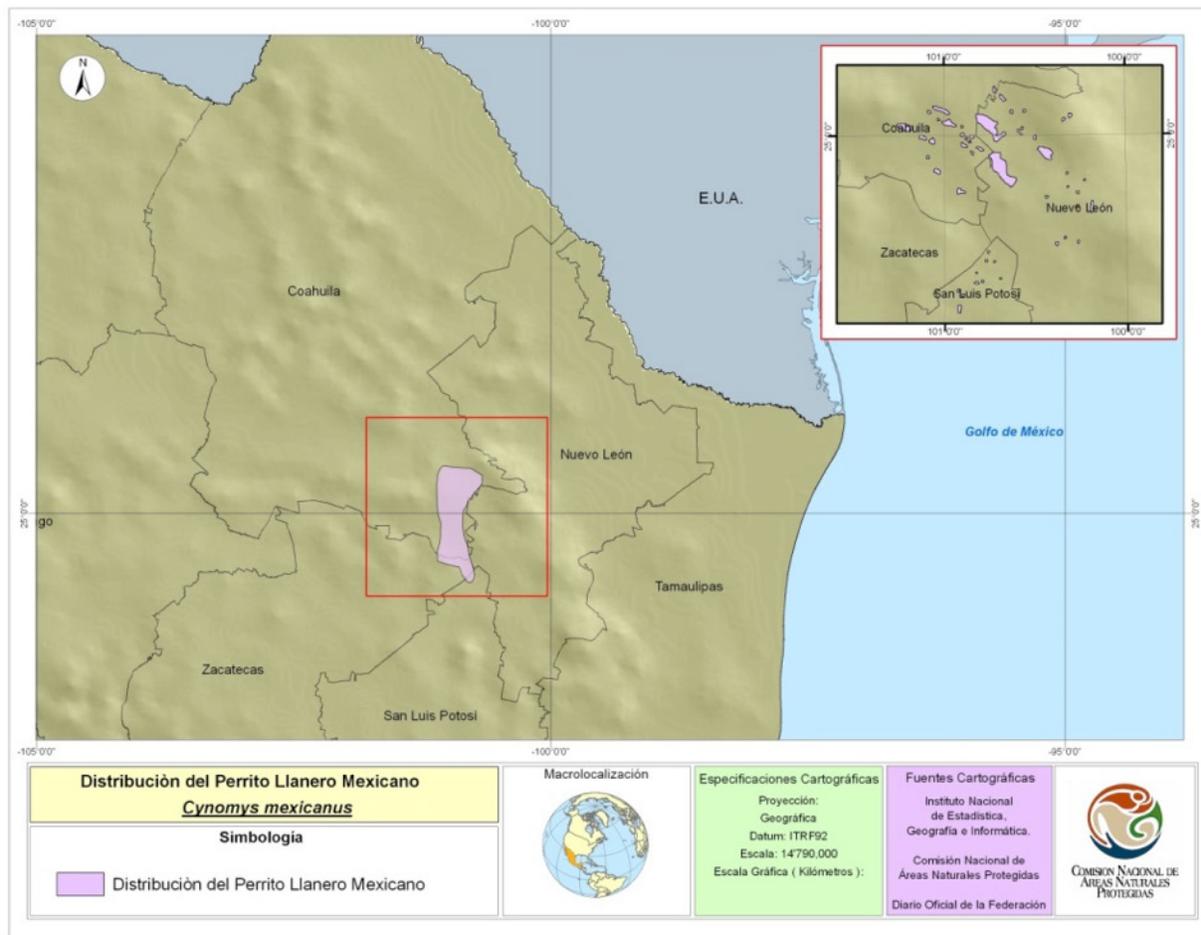
En el estado de Chihuahua, Ávila Flores y colaboradores (2012) determinaron una densidad promedio de 7 ind/ha, estimando una población de 104,804 individuos en el estado. Durante 2013, se reportó una densidad fue de 6 ind/ha, estimando una población de 13,660 individuos en el Complejo Janos Casas Grandes (UNAM 2013). Recientemente, una abundancia de 8 ind/ha en las 3,300 hectáreas determinó una población de 40,000 individuos.

Castillo-Gómez (2004) encontró en la colonia La Mesa una densidad máxima de 4.5 ind/ha en un área de 183 ha. En otra colonia conocida como Las Palmitas a no más de 4 km, las densidades encontradas fueron de 7.2 ind/ha en una superficie ocupada de 28 ha. En 2010 para la colonia Las Palmitas se obtuvo una densidad de 3.6 ind/ha en 49 ha (Carreón-Arroyo *et al.*, 2010). En 2012, en colaboración con la Área de Protección de Flora y Fauna Ajos Bavispe se determinó que la colonia de La Mesa cubría una superficie de 92 ha y presentaba una densidad máxima de 2.3 ind/ha. Mientras que para la colonia Las Palmitas su





Figura 11. Distribución histórica y actual de las colonias de Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*).



superficie aumento a 57 ha y su densidad máxima fue de 4.6 ind/ha (Moreno Arzate *et al.*, 2013).

Actualmente, solo persiste la colonia Las Palmitas, con 52 hectáreas (Valdez-Coronel *et al.*, 2018). La densidad más alta se registró durante 2015, con un total de 9.72 ind/ha.

Perrito Llanero Mexicano

González-Saldívar (1990) reportó que, la densidad poblacional del Perrito Llanero Mexicano era alta, calculando un promedio total de 44.7 ind/ha en 12 colonias estudiadas.

La densidad poblacional entre las colonias de perrito mexicano consideradas jóvenes y viejas fue notable; mientras que las primeras presentaron un promedio de 48 ind/ha, las segundas presentaron 35 ind/ha (González-Saldívar 1990). Los datos de 1999 y 2014, muestran una densidad que varía mucho entre colonias, las más densas son las ubicadas en Coahuila con 21 ind/ha y las menos densas en San Luis Potosí con menos de 1 ind/ha para 2014, las cifras son mejores en algunas colonias y otras permanecen igual (Scott-Morales com.per.)

d) Principales Amenazas

Pérdida de hábitat

La pérdida y destrucción del hábitat es reconocida como la principal causa de extinción de las especies en el mundo (Ellis, 2015). Esta ocasiona un impacto directo en la probabilidad de sobrevivencia de las poblaciones de perritos llaneros (*Cynomys* spp.) ya que algunas colonias son destruidas, mientras que otras sufren una drástica fragmentación, lo cual acentúa el riesgo de extinción local (Scott-Morales *et al.*, 2004). Las principales amenazas que enfrentan los pastizales donde habita el perrito llanero (*Cynomys* spp) son el cambio ilegal de uso de suelo, la apertura de pozos de agua para uso agrícola, así como la degradación ambiental producida por la ganadería extensiva tradicional. En las últimas décadas, miles de hectáreas, se han convertido de manera ilegal en campos de cultivo y potreros ganaderos (Ceballos *et al.*, 2010).

Agricultura

Los pastizales están desapareciendo en gran medida por el desarrollo agrícola que destruye y fragmenta estos ecosistemas. Para los pastizales de las regiones de Janos y Casas Grandes y de pastizales centrales en el estado de Chihuahua se registró que el área dedicada a la agricultura se multiplicó 2,000 veces en un periodo comprendido entre 1993 y 2014 (Ceballos *et al.*, 2010; Poor *et al.*, 2014; Figuras 12 y 13).

Ganadería

En el caso de la ganadería mal administrada, las afectaciones radican principalmente en la eliminación de los pastos perennes (aquellos que perduran en todas las temporadas por varios años), transformándolos en pastizales compuestos de especies anuales de bajo valor nutricional y en casos graves eliminando totalmente la cobertura vegetal (Ceballos *et al.*, 2010; Figura 14). Otro efecto negativo producto del sobrepastoreo, es que se favorece la dispersión y establecimiento de semillas de plantas leñosas, al dejar el lugar abierto para la invasión de arbustos y cambiando totalmente la estructura de la comunidad (Ponce-Guevara

et al., 2016). Esto da paso a la transformación del pastizal desértico a un matorral árido que limita la existencia de los perritos llaneros, además de disminuir la productividad para la ganadería. Muchas de las veces, éstos matorrales se componen de plantas no comestibles para el ganado como el popotillo (*Ephedra trifurca*) y el mezquite (*Prosopis glandulosa*) las cuales crean un ambiente hostil para el establecimiento de las colonias de perritos llaneros y de especies asociadas. Se tiene el reporte que en la región de Janos-Casas Grandes el área degradada de pastizales entre la década 1990-2000 se ha multiplicado 142 veces (Ceballos *et al.*, 2010).

Aunado a la degradación de los pastizales, se tiene una percepción negativa hacia el perrito llanero entre los pobladores locales, pues creen que las madrigueras de estos animales presentan un riesgo para el ganado, además de que consumen el forraje que sus animales necesitan (Curtin 2006, Davidson *et al.*, 2012), por lo que cientos de perritos llaneros han sido envenenados. Sin embargo, se ha visto que la ganadería sí puede ser compatible con la presencia de los perritos llaneros e incrementar la diversidad biológica (Davidson *et al.*, 2010), siempre que se mantengan algunas condiciones que contemplen la capacidad de carga del ganado del sitio en cuestión. Inclusive, se ha demostrado que los perritos llaneros que cohabitan con el ganado de tipo caprino se adaptan fácilmente para cambiar su alimentación, con preferencia a plantas que no son las consumidas por las cabras (Mellado y Olvera 2007).

Barreras físicas

La fragmentación ocasionada por barreras como caminos de terracería, carreteras pavimentadas, así como líneas de transmisión eléctrica para las colonias de perritos llaneros (Treviño-Villarreal y Grant 1998). Al mismo tiempo, la fragmentación del hábitat ocasiona la desaparición, reducción o división de unidades demográficas, incrementando la probabilidad de extinción de colonias pequeñas por otros factores como enfermedades, problemas genéticos, eventos demográficos o catástrofes naturales (Miller *et al.*, 1994).

Figura 12. En las últimas dos décadas el desarrollo agrícola en los municipios de Janos y Ascensión, Chihuahua se ha incrementado significativamente. Fotografías: Eduardo Ponce.



Figura 13. Área convertida a campos de cultivo entre 2006 (izquierda) y 2011 (derecha) en los pastizales centrales en el estado de Chihuahua (Poor et al., 2014).

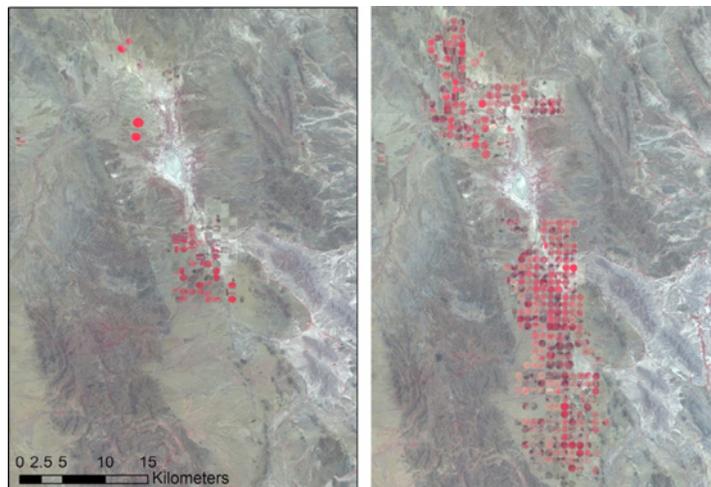


Figura 14. La ganadería mal administrada puede provocar el sobrepastoreo, la erosión de suelo y finalmente iniciar un proceso de desertificación de los pastizales del Desierto Chihuahuense. Fotografía: Eduardo Ponce.



Envenenamiento

A pesar de que ha disminuido el uso de veneno, se ha identificado el envenenamiento o muerte intencional de perritos llaneros como un factor de gran importancia en la disminución de sus poblaciones (Miller *et al.*, 1994, 2000). Esto ha ocurrido por considerarlos competidores del alimento con el ganado o considerar las madrigueras una amenaza para caballos y vaqueros (List y Barja 2005).

Enfermedades

La bacteria *Yersinia pestis*, causante de la peste bubónica, es un parásito que se aloja en pulgas de diferentes especies. Se ha observado que el perrito llanero es fácilmente parasitado por diversas especies de pulgas, en las que se ha encontrado la presencia de la bacteria. Entre estas se encuentran las pulgas *Oropsylla hirsuta* y *O. tuberculata cynomuris*, especialistas en perritos llaneros, así como en la pulga generalista *Pulex simulans* (Tripp *et al.*, 2009). No obstante, estudios más recientes en Perrito Llanero de Cola Negra y en otros mamíferos como zorras, ratas y perros, han arrojado que la variedad de pulgas que transmiten esta enfermedad es mayor (Pachas *et al.*, 2010, Tripp *et al.*, 2009).

La primera infección detectada en los perritos llaneros de cola negra ocurrió en las praderas al este de los Estados Unidos en la década de 1940, presentándose una epidemia que atacó casi al 100% de las poblaciones de los perritos llaneros en este país. A partir de entonces, esta enfermedad, junto con la pérdida de hábitat y los esfuerzos de erradicación de los perritos llaneros, se convirtió en un factor de importancia fundamental en el declive de las poblaciones de la especie (Tripp *et al.*, 2009).

La interacción diaria entre los miembros de cada grupo aumenta la transmisión de la enfermedad rápidamente. Asimismo, la interacción entre las diferentes colonias a modo de mordeduras y rasguños, como consecuencia del comportamiento territorial también favorece la transmisión de *Yersinia pestis*. Los carnívoros y otros roedores son reservorios de la bacteria, pero al no presentar los síntomas de la enfermedad, son vectores que pueden llevar la enfermedad de una colonia a otra y mantener latente el riesgo de brotes de peste cuando las condiciones ambientales lo provocan (Tripp *et al.*, 2009).

Se ha descubierto que la transmisión de la peste bubónica de las pulgas a los perritos llaneros se encuentra directamente relacionada con la cantidad de insectos parásitos. Es decir, cuando la cantidad de pulgas es mayor en un indi-

viduo, la propensión de este a adquirir la enfermedad es más alta (Pollitzer, 1954; Krasnov *et al.*, 2006). La enfermedad se dispersa rápidamente y en tan solo una semana es capaz de eliminar entre el 90 y 100% de la colonia (Mc Gee *et al.*, 2006). Hasta ahora no se ha reportado la presencia de peste bubónica en las poblaciones de perritos llaneros en México, sin embargo es probable que haya sido una de las causas del colapso de la población de perritos llaneros en la Reserva de la Biosfera Janos (Eduardo Ponce, datos no publicados).

e) Vinculación Social

En materia de comunicación y difusión, se puede mencionar que durante el periodo 2001-2018, la CONANP coordinó la impresión de más de 3,000 trípticos, 3,000 pósters y 3,000 calendarios de difusión con la leyenda “Especies Prioritarias de México, perrito llanero” los cuales contenían información básica sobre la situación de riesgo y la importancia de las especies del género *Cynomys*. Estos fueron entregados al público en diferentes ANP del país, además de ser repartidos a representantes de las instituciones y organizaciones que trabajan a favor del perrito llanero en México. Asimismo como ejemplo de la participación de la iniciativa privada para dar a conocer la biología y estado de conservación de estos roedores a la sociedad mexicana, se puede citar el trabajo de Agrupación Dodo A.C. y Naturalia A.C., quienes elaboraron y distribuyeron en las comunidades de Janos, Casas Grandes y Nuevo Casas Grandes, una historieta y un cartel con el tema de los perros llaneros (R. List *com. pers.*). Igualmente, la realización de la exposición fotográfica “Janos y los Pastizales de Norteamérica”, la cual presentó fotografías de gran formato y a color de especies habitantes de los pastizales de Canadá, Estados Unidos y México, incluyendo a los perritos llaneros de cola negra, montada durante 2003, en diversas ciudades de Estados Unidos y México, la exposición contó con la participación de asociaciones civiles como Agrupación Dodo, Agrupación Pradera, Agrupación Sierra Madre, la Comisión para la Cooperación Ambiental, el Kaplan Fund, The Nature Conservancy, el Instituto de Ecología de la UNAM y Unidos para la Conservación (PRONATURA, s/a).

f) Programas de Restauración y Mejores Prácticas Ganaderas

Desde el año 2013, diversos grupos tanto en Chihuahua y Sonora han implementado “Programas de Manejo, Restauración y Conservación de Pastizales”, así como “Programas de Mejores Prácticas Ganaderas”. Dichos programas incorporan prácticas como descompactación de suelo, construcción de gaviones de retención de suelo, remoción de mezquite, así como programas de manejo sustentable de ganado. Los datos muestran que la recuperación de una especie como el perrito llanero ha tomado al menos cinco años, este aumento se debe principalmente a la recuperación de los pastizales como resultado de un incremento en la precipitación. No obstante, se observa que la percepción hacia la especie ha cambiado y ya no se considera como perjudicial para los pastizales. A la fecha una gran cantidad de productores se han beneficiado de los programas de conservación y restauración de pastizales implementados por agencias gubernamentales, privadas y provenientes de la organización civil, tanto nacionales como internacionales quienes han adquirido gradualmente estrategias adaptativas para promover la conservación, no solo del perrito llanero, sino de otras especies asociadas y prioritarias como el Bisonte (*Bison bison*), Berrendo (*Antilocapra americana*) y Águila Real (*Aquila chrysaetos*). A través de la mejora en planes de manejo e infraestructura, los pastizales se han recuperado y la productividad de cada sitio se ha incrementado. Estos resultados se han diseminado a través de la región Janos-Casas Grandes reduciendo la presión sobre las colonias de perrito llanero y sobre los pastizales. Es importante resaltar que la mayoría de las colonias esta en propiedades comunales (ejidos). En estos sitios, generalmente el manejo de ganado sobrepasa la capacidad de recuperación de los pastizales, sin embargo, proyectos que se implementan en la Reserva de la Biosfera Janos demuestran que es posible implementar exitosamente programas de manejo sustentable en ejidos al mismo tiempo de recuperar área en colonias de perrito llanero y recuperar la cobertura vegetal. Este tipo de propuestas muestran que la conservación de la diversidad biológica y el manejo sustentable de ganado es posible y está fundamentado con estudios científicos que se hacen en la región desde hace décadas.

Criterios de viabilidad biológica/ecológica

- **Abundancia.** El número de colonias de Perrito Llanero va en aumento y se espera un crecimiento poblacional positivo.
- **Distribución.** Se espera recuperar colonias que se colapsaron en el área de distribución histórica de ambas especies de Perrito Llanero.
- **Parámetro poblacional.** Se cuenta con una tasa positiva de crecimiento poblacional.

Criterios de disminución/eliminación de amenazas

- Reducción en el área de pastizal convertida a campos agrícolas. El área destinada a agricultura continua expandiéndose, sin embargo, se realizan acciones para regular esta conversión ilegal del uso de suelo.



III. OBJETIVOS

Objetivo General

- Restaurar el papel ecológico del perrito llanero (*Cynomys spp*) en los pastizales del área de distribución histórica del género en México, mediante la protección y recuperación de las poblaciones del Perrito Llanero de Cola Negra (*C. ludovicianus*) y el Perrito Llanero Mexicano (*C. mexicanus*).

Objetivos Particulares

- Identificar sitios potenciales para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y promover el establecimiento de nuevas ADVC, UMA o ANP.
- Fortalecer acciones de extensionismo para incidir el cambio de percepción de los productores hacia la especie y evaluar su disponibilidad e interés en sumarse al proyecto.
- Establecer convenios de colaboración entre productores de ganado, propietarios de reservas privadas y UMA, para proteger las colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*).
- Sistematizar el monitoreo de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*), mediante el diseño del “Protocolo para el monitoreo, recuperación y conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) en México”.
- Evaluar la condición de enfermedades en las colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) y la fauna silvestre asociada.
- Incrementar el área de los complejos de colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) mediante un programa de translocación a nivel nacional e internacional.
- Identificar las amenazas en cada complejo de colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) y definir una ruta crítica para detener y revertir los efectos de dichas amenazas.

- Evaluar la viabilidad económica y financiera de un modelo de negocio (plan financiero) que contemple un manejo sustentable de ganado en sitios con colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) y hábitat potencial.
- Fomentar la colaboración de instituciones académicas, ONG, gobierno y sociedad, tanto nacionales como internacionales, para el diseño, implementación y adaptación de acciones para el manejo, monitoreo y conservación del perrito llanero y su hábitat en México.
- Fomentar una actitud positiva hacia los perritos llaneros por parte de los habitantes de las zonas ocupadas por las colonias del género, basada en educación para la conservación y difusión.
- Establecer mecanismos para la conformación del Grupo de Trabajo para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y la toma de decisiones. Generar las condiciones adecuadas para que logre cumplir con los objetivos planteados en este programa.

IV. METAS GENERALES (2018 – 2024)

- Contar con un sistema de monitoreo periódico de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*) que permita determinar parámetros poblacionales y el impacto del perrito llanero en los pastizales donde habitan.
- Identificar propiedades que cuenten con los requerimientos necesarios para conservar y recuperar poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*).
- Recuperar una superficie equivalente al 50% del área ocupada por las dos especies en los años 1980 (cuando se hicieron los primeros mapeos).
- Restaurar colonias con una superficie mayor a 1,000 ha continuas.
- Restaurar colonias con el mayor número posible de especies asociadas a los perros llaneros reportadas para México.
- Fortalecer el programa de capacitación en el monitoreo y manejo de perrito llanero (*Cynomys spp*) en Áreas Naturales Protegidas.
- Incrementar el número de ANP, UMA y ADVC en áreas consideradas como hábitat de importancia para la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*).
- Contar con el financiamiento, público y privado, así como con la colaboración interinstitucional necesaria para realizar las actividades incluidas en el presente documento.
- Contar con un plan financiero que fomente mejores prácticas ganaderas en propiedades que conserven colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat potencial.
- Conocer el tamaño, la situación genética y zoonosanitaria de las poblaciones del perrito llanero (*Cynomys spp*) en México.

- Contar con un programa de educación para la conservación y difusión sobre la importancia ecológica del perrito llanero, las especies asociadas y el pastizal, promoviendo así su conservación y recuperación en las áreas ocupadas por colonias de estas especies.
- Implementar talleres, foros y reuniones con productores y propietarios de reservas privadas para difundir el programa de recuperación del perrito llanero en México.
- Capacitar a las autoridades en la aplicación de la ley para que cuenten con suficientes conocimientos, herramientas y sensibilización para la adecuada atención de los delitos que afectan al perrito llanero (*Cynomys spp*) y los sitios potenciales para la recuperación de sus poblaciones.
- Implementar acciones de adaptación y de mitigación ante el cambio climático para la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat.
- Implementar actividades de difusión a escala nacional para dar a conocer la importancia del perrito llanero (*Cynomys spp*) como parte de la fauna nativa de México.

V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

1. Manejo integrado del paisaje

Establecer estrategias de manejo para el perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat bajo un enfoque de ecología del paisaje, considerando aspectos de conectividad y procesos ecológicos a gran escala, a través de instrumentos y mecanismos que aseguren la conservación de la biodiversidad y su función dentro del ecosistema.

1.1 Componente protección de hábitat

Acciones que contribuyan a la protección del hábitat del perrito llanero (*Cynomys spp*) en las áreas de distribución actual, histórica y potencial para la recuperación de sus poblaciones mediante diversos esquemas o modalidades de conservación.

- 1.1.1 Identificar zonas potenciales para la protección y recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) en el área de distribución histórica en México.
- 1.1.2 Incluir sitios potenciales para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) en algún esquema de conservación de ANP (federales, estatales o municipales) ADVC, sitios de patrimonio mundial o UMA.
- 1.1.3 Establecer convenios de colaboración entre autoridades, organizaciones de la sociedad civil y propietarios de predios con hábitat adecuado, para llevar a cabo actividades de reintroducción, manejo y monitoreo de colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 1.1.4 Promover la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat, a través de la conservación y protección de pastizales y especies asociadas.

- 1.1.5 Proponer la conservación de sitios potenciales para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y especies asociadas en los ordenamientos ecológicos, territoriales y comunitarios.
- 1.1.6 Identificar sitios dentro del área potencial para la conservación y recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) que han sido convertidas (legal e ilegalmente) a campos de cultivo.

1.2 Componente restauración

Acciones que inicien o aceleren la recuperación del hábitat del perrito llanero (*Cynomys spp*) con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad, con un enfoque de ecología del paisaje.

- 1.2.1 Identificar áreas degradadas dentro de los sitios con perrito llanero (*Cynomys spp*) o en sitios potenciales para la recuperación de la especie y otras especies asociadas.
- 1.2.2 Promover la conservación y restauración, tanto de la cobertura vegetal nativa y/o suelo en zonas degradadas en áreas con perrito llanero (*Cynomys spp*) y sus especies asociadas.
- 1.2.3 Colaborar en la recuperación de los pastizales y otras especies prioritarias a través de la alianza con actores locales.

1.3 Componente conectividad

Acciones que fortalezcan la conservación de corredores biológicos y ANP como estrategia para conservar el hábitat y la conectividad entre los complejos de colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*).

- 1.3.1 Identificar corredores biológicos y complejos de ANP potenciales para la recuperación de los complejos de colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) en el área de distribución histórica en México.
- 1.3.2 Incluir los corredores ecológicos con presencia de áreas críticas para el perrito llanero (*Cynomys spp*) y especies asociadas en algún esquema de conservación de áreas naturales protegidas (federales, estatales o municipales), ADVC, sitios de patrimonio mundial, UMA.

2. Conservación y manejo del perrito llanero (*Cynomys spp*)

Desarrollar acciones para la recuperación de poblaciones del perrito llanero (*Cynomys spp*), involucrando la participación de todos los actores pertinentes para su conservación.

2.1 Componente protección y vigilancia.

Creación, capacitación y equipamiento de comités comunitarios para la protección, manejo y monitoreo de poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*).

- 2.1.1 Fortalecer capacidades de monitoreo y vigilancia por parte de las autoridades correspondientes en sitios identificados en 1.1.1 y 1.3.1.
- 2.1.2 Establecer los lineamientos generales para implementar medidas de prevención y mitigación de impactos que faciliten desarrollo de proyectos en áreas de distribución clave para el perrito llanero (*Cynomys spp*).

2.2 Componente prevención de impactos.

Acciones tendientes a prevenir los impactos negativos de actividades antropogénicas sobre las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat.

- 2.2.1 Identificar y evaluar amenazas en sitios donde hay colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) y en los sitios con hábitat crítico e implementar acciones para prevenir, disminuir, mitigar o eliminar sus efectos.
- 2.2.2 En coordinación con la PROFEPA, promover entre las comunidades, la formación de comités de vigilancia participativa orientados a prevenir y detectar ilícitos que repercutan en la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y especies asociadas.
- 2.2.3 En colaboración con PROFEPA y la Gendarmería Ambiental efectuar operativos de inspección y vigilancia en áreas críticas donde se haya detectado algún ilícito ambiental.

2.3 Componente manejo de poblaciones.

Acciones de manejo dirigidas a la recuperación y mantenimiento de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*).

- 2.3.1 Elaborar un protocolo para el monitoreo, manejo y recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.3.2 Elaborar un protocolo de monitoreo veterinario de la condición y estado de salud de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.3.3 Establecer un protocolo de toma de datos y muestras para contar con registros morfométricos, toxicológicos, parasitológicos y genéticos de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.3.4 Incrementar el área ocupada por colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) mediante la implementación de programas de translocación.

2.4 Componente coordinación de actores

Acciones que promueven la coordinación efectiva entre las instancias de la administración pública federal, gobiernos estatales y municipales, academia y organizaciones sociales para la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*).

- 2.4.1 Promover convenios de colaboración entre gobiernos federales, estatales y municipales, así como universidades y ONG (locales como regionales y nacionales) con el fin de reforzar las acciones de conservación, monitoreo, inspección y vigilancia de las colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat crítico.

- 2.4.2 Fomentar la capacitación de autoridades judiciales y actores involucrados para atender delitos ambientales.
- 2.4.3 Elaborar y mantener actualizado un directorio de actores relacionados con el conocimiento, de educación ambiental, investigación, manejo, protección, conservación, recuperación y difusión referente a la biología y problemática del perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y su hábitat (pastizales).
- 2.4.4 Crear espacios de comunicación entre actores e instituciones involucrados con el conocimiento biológico y legislación relacionada (ej. DGVS, PROFEPA, SENASICA, CONAGUA) con la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y su hábitat.
- 2.4.5 Establecer sinergias con grupos de trabajo de otras especies que compartan el hábitat con el perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.4.6 Definir un programa de trabajo en conjunto con SAGARPA para vincular sus actividades, proyectos y autorizaciones relacionados con la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.4.7 Formalizar legalmente la estructura organizacional y funcionamiento del Grupo de Trabajo para la Recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.4.8 Crear espacios de comunicación entre el grupo de trabajo para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y la DGVS para determinar en conjunto las autorizaciones de impacto ambiental (MIA) que se pretendan desarrollar en áreas críticas para la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*).

2.5 Componente investigación y monitoreo

Acciones para la generación de conocimiento enfocado en el monitoreo de perrito llanero (*Cynomys spp*), que sustente la toma de decisiones para la conservación.

- 2.5.1 Generar información biológica y ecológica del perrito llanero (*Cynomys spp*):
 - Distribución nacional (actual y potencial)
 - Parámetros poblacionales
 - Disponibilidad y calidad de hábitat en sitios críticos para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*).
 - Uso y selección de hábitat.
 - Estado epidemiológico de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*).
 - Evaluar el papel ecológico del perrito llanero (*Cynomys spp*).
 - Especies asociadas al perrito llanero (*Cynomys spp*).
 - Realizar estudios de genética de poblaciones, para definir el intercambio genético entre poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*), y monitoreo genético a mediano y largo plazo.
 - Amenazas y oportunidades

- 2.5.2 Realizar acciones de prospección (aérea o terrestre) para la ubicación y confirmación de áreas potenciales para la recuperación del perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 2.5.3 Realizar un análisis de riesgos y vulnerabilidad de los pastizales ante las actividades humanas.

3. Participación social y cultura para la conservación

Fomentar la participación corresponsable de la sociedad en la conservación de perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat, promoviendo la cultura y fortaleciendo las capacidades de las comunidades respecto a dicha conservación.

3.1 Componente Cultura

Acciones que promueven la educación, comunicación y difusión sobre la importancia de la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*).

- 3.1.1 Implementar campañas de educación ambiental sobre el perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y pastizales con métodos de evaluación previos y posteriores.
- 3.1.2 Instalar letreros de señalización informativos y restrictivos dentro de las áreas con avistamiento de perrito llanero (*Cynomys spp*).
- 3.1.3 Elaborar un “Manual para el educador ambiental” sobre la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y pastizales.
- 3.1.4 Promover entre la sociedad la denuncia pública ambiental en áreas con perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y pastizales.
- 3.1.5 Establecer sinergias técnicas y financieras en los diversos medios de comunicación nacionales e internacionales para el desarrollo de materiales y su difusión.
- 3.1.6 Incorporación a la currícula de educación formal básica, el conocimiento sobre el perrito llanero (*Cynomys spp*) y los pastizales.
- 3.1.7 Fortalecer y difundir el marco legal vigente para la protección del perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y pastizales.
- 3.1.8 Fomentar la presentación de exposiciones fotográficas sobre la importancia de la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y pastizales.
- 3.1.9 Fomentar reuniones y acuerdos entre los propietarios de áreas con perrito llanero (*Cynomys spp*) y/o hábitat adecuado para el perrito llanero (*Cynomys spp*) dentro de su rango de distribución histórica, para el intercambio de experiencias.

3.2 Componente participación social y capacitación

Acciones que promueven el involucramiento de las comunidades en acciones de conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*), fortaleciendo sus capacidades técnicas y de gestión.

- 3.2.1 Capacitar a miembros de la comunidad y grupos escolares sobre el monitoreo, manejo y conservación de las colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*).

- 3.2.2 Proporcionar capacitación a profesores y educadores ambientales sobre la biología del perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas, su hábitat, importancia y problemática.

4. Economía de la conservación

Contribuir al fortalecimiento y consolidación de actividades productivas alternativas / sustentables que promuevan la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y que contribuyan a la reducción de la pobreza y marginación en las áreas donde se distribuyen.

4.1 Componente alternativas económicas sustentables

Acciones que contribuyen al fortalecimiento y consolidación de actividades productivas alternativas que promueven la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat crítico.

- 4.1.1 Promover y gestionar la aplicación de programas de pago por servicios ambientales en predios que tengan colonias de perrito llanero (*Cynomys spp*) o hábitat crítico.
- 4.1.2 Fomentar la diversificación productiva y la adopción de mejores prácticas ganaderas en zonas ubicadas dentro del hábitat del perrito llanero (*Cynomys spp*), que beneficien la conservación de los pastizales.
- 4.1.3 Fomentar proyectos de ecoturismo y avistamiento de perrito llanero (*Cynomys spp*) en ANP.

4.2 Componente valoración de la biodiversidad

Acciones que promuevan la valoración de los bienes y servicios que se obtienen de la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) y su hábitat.

- 4.2.1 Generar un análisis sobre la valoración de los recursos naturales en regiones donde hay perrito llanero (*Cynomys spp*).

4.3 Componente Instrumentos económicos sustentables para la conservación

Acciones para implementar instrumentos económicos y financieros para la conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) en coordinación con otros actores y sectores.

- 4.3.1 Desarrollar planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor (comercialización, certificación, autorizaciones, incentivos económicos) para el manejo sustentable de ganado en áreas con perrito llanero (*Cynomys spp*) donde se mantenga su función ecológica y a la vez se obtengan beneficios económicos.
- 4.3.2 Diseñar planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor (comercialización, certificación, autorizaciones, incentivos económicos) para la producción de carne u otros derivados de la producción sustentable de ganado.

- 4.3.3 Diseñar planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor (comercialización, certificación, autorizaciones, incentivos económicos) para el turismo relacionado con el avistamiento de perrito llanero (*Cynomys spp*) y vida silvestre asociada en los pastizales.
- 4.3.4 En coordinación con la SAGARPA promover el financiamiento para actividades relacionadas con el manejo, conservación del perrito llanero (*Cynomys spp*) en México.

5. Cambio climático

Realizar acciones que promuevan la resiliencia del perrito llanero (*Cynomys spp*) y sus hábitats a los efectos del cambio climático.

5.1 Componente análisis de vulnerabilidad y monitoreo enfocado al cambio climático

Acciones dirigidas a realizar un manejo adaptativo de las acciones de conservación, derivado del conocimiento acerca del impacto del cambio climático sobre el perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y su hábitat.

- 5.1.1 Elaborar modelos predictivos de distribución de los pastizales ante el cambio climático y posibles escenarios de cambios de uso de suelo.

5.2 Componente adaptación al cambio climático

Acciones que contribuyen a la adaptación de las poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*) ante el aumento e intensificación de las amenazas por el cambio climático.

- 5.2.1 Elaborar una ruta crítica de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático y cambios en el uso de suelo en áreas con hábitat crítico para el perrito llanero (*Cynomys spp*).

5.3 Componente sinergia interinstitucional contra el cambio climático

Crear sinergias con las instancias estatales y municipales para implementar acciones de prevención de los efectos del cambio climático en poblaciones de perrito llanero (*Cynomys spp*), especies asociadas y su hábitat.

- 5.3.1 Fomentar la comunicación con otras instancias gubernamentales (INECC, CONABIO, SAGARRPA, SEMARNAT, SEDESOL, CONAGUA, entre otras) para diseñar e implementar medidas conjuntas para la adaptación y mitigación al cambio climático en pastizales con hábitat crítico para el perrito llanero (*Cynomys spp*).

Ejes de Coordinación y de Soporte

Constituyen líneas de trabajo del Programa que contribuyen a la visión institucional y al alcance de sus objetivos. Estos ejes son transversales al PROCER y pueden o no derivar en componentes propios de los PACE. Los que se considerarán dentro de la estructura de cada PACE son:

- Coordinación de Políticas Intersectoriales y Multinivel.- Aunque existen componentes específicos dentro de los PACE con diferentes acciones de coordinación enfocadas a cada especie, este eje considera específicamente el fortalecimiento de la cooperación intersectorial requerida para lograr los objetivos generales del programa, así como el posicionamiento del mismo en el marco internacional.
- Marco Legal para la Conservación.- Este eje desarrolla los mecanismos e instrumentos de coordinación referentes al marco normativo y otros instrumentos de política pública relacionados con la conservación de especies en riesgo. Asimismo, contempla la búsqueda de mecanismos para resolver las posibles incongruencias normativas

Evaluación y Operación del Programa

El PACE debe ser visto bajo un esquema de manejo adaptativo o ajuste progresivo; es decir, integrar al diseño del programa, el manejo, su posterior monitoreo y evaluación para probar los supuestos originales y sus resultados, con el fin de aprender y adaptar el Programa a lo largo del tiempo. Asimismo, deben proponerse mecanismos que garanticen la existencia de condiciones financieras adecuadas para el cumplimiento de las acciones y para la operación del PACE.

VI. INDICADORES DE ÉXITO Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

1. MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE

ACTIVIDAD	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	CORTO MEDIANO LARGO		
			PLAZO	PLAZO	PLAZO
1. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN					
1.1.1	Número, área y ubicación de propiedades potenciales para la recuperación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Informes técnicos, mapas, publicaciones.	■		
1.1.2	Número de propiedades (hectáreas, corredores) incluidas bajo algún esquema de conservación (ANP, UMA).	Estudios previos justificativos, solicitudes a SEMARNAT, DGVS, certificados, declaratorias.		■	■
1.3.2				■	■
2.5.2				■	■
1.1.3	Número de propiedades colaborando en el programa de acción para la conservación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Convenios de colaboración, acuerdos, minutas de reuniones de planeación.		■	■
1.1.4				■	■
	Número de proyectos financiados para el monitoreo y conservación de pastizales y especies asociadas al perrito llanero, alineados con la conservación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Programas de acción para la conservación de otras especies.	■	■	■
1.1.5			■	■	■
	Número de hectáreas destinadas a la protección del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>), especies asociadas y su hábitat en los programas de ordenamiento ecológico, territorial y comunitario.	Informe de las autoridades ambientales federales, estatales o municipales.			■
1.1.6					■
	Número de hectáreas de pastizal y colonias de perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) que han sido convertidas legal o ilegalmente a campos de agricultura.	Reportes técnicos.		■	■
1.2.1				■	■
1.2.2	Número de áreas hectáreas bajo acciones de manejo y recuperación de la cubierta vegetal y/o suelo en sitios con del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) o en áreas potenciales para la recuperación de la especie y especies asociadas.	Programas de restauración (informes y reportes), anuencia de los propietarios.		■	■
1.2.3				■	■
	Número de acciones implementadas en colaboración con actores locales.	Reportes técnicos.	■	■	■
1.3.1			■	■	■
	Número de corredores biológicos con presencia de áreas críticas para el perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) y especies asociadas.	Reportes técnicos.		■	■

2. CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL PERRITO LLANERO (*Cynomys spp*)

2.1.1	Número de acciones de vigilancia reportadas y atendidas en hábitat crítico para el perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) y especies asociadas.	Talleres de capacitación, programas de prevención mitigación.	■	■	■
2.2.1			■	■	■
2.2.2	Número de denuncias atendidas al año.	Reportes por parte de autoridades estatales.	■	■	■
2.2.3			■	■	■
2.3.1	Protocolo elaborado y publicado.	Protocolo impreso.	■		
2.3.2			■		
2.3.3	Número de hectáreas de colonias de perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) incrementadas.	Informes técnicos.	■	■	■
2.4.1			■	■	■
	Número de convenios de colaboración que fortalezcan el monitoreo, inspección y vigilancia del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) con aliados estratégicos.	Convenios		■	■

2.4.2	Número de autoridades capacitadas.	Informes de las capacitaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.3	Directorio de actores relacionados con el conocimiento y conservación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) elaborado y disponible para consulta.	Directorio actualizado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.4	Número de espacios de comunicación entre actores e instituciones estratégicos en el conocimiento y legislación vigente.	Informe técnico, minutas y acuerdos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.5	Número de convenios, acuerdos o proyectos en conjunto con grupos de trabajo de otras especies que comparte hábitat con el perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Convenios, minutas y acuerdos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.6	Programa de vinculación con SAGARPA.	Programa de vinculación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.7	Grupo de trabajo para la recuperación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) establecido mediante una Acta Constitutiva.	Acta Constitutiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.8	Número de espacios de comunicación entre DGVS, DGIRA y el grupo de trabajo para la recuperación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) para determinar la autorización de MIA en áreas críticas para la recuperación del hábitat.	Informe técnico, minutas y acuerdos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.1	Número de investigaciones realizadas sobre la biología / ecología / genética del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Reportes científicos y publicaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.2	Número de sitios confirmados como hábitat disponible y adecuado para la recuperación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Reporte de actividades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.3	Atlas nacional de riesgos y vulnerabilidad de los pastizales elaborado y publicado.	Informe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CULTURA PARA LA CONSERVACIÓN

3.1.1	Número de acciones y productos de divulgación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) al año (folletos, posters, spots de radio y televisión, entre otros).	Informe técnico, productos generados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.2	Número de letreros de señalización informativos y restrictivos dentro de las áreas con avistamiento de perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Informe de actividades, señales instaladas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Número de manuales entregados.	Manual.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.3	Número de actividades de promoción de la denuncia pública.	Registros CONANP, PROFEPA u otras autoridades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.5	Número de sinergias o acuerdos con medios de comunicación para la difusión (spots de radio y televisión, entrevistas, documentales) de la conservación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) por año.	Acuerdos, informes técnicos, productos generados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.6	Número de menciones del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>), especies asociadas y pastizales en la currícula de la educación formal básica.	Currícula de educación formal básica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.7	Número de acciones y productos de divulgación del marco legal relacionado con el perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) al año (folletos, posters, entre otros).	Informe técnico, productos generados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1.8	Número de exposiciones fotográficas al año.	Exposiciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.1.9	Número de reuniones o foros entre propietarios de áreas con perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) y/o hábitat adecuado para el intercambio de experiencias.	Informe técnico, minutas y acuerdos.		
3.2.2	Número de personas capacitadas en el monitoreo de colonias de perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Informe técnico.		
4.1.1	Número de profesores y educadores ambientales capacitados sobre la biología del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>), su hábitat, importancia y problemática.	Informe técnico.		

4. ECONOMÍA DE LA CONSERVACIÓN

4.1.2	Número de hectáreas bajo esquemas de pago por servicios ambientales en predios con perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) o hábitat crítico.	Informe CONAFOR, Informe de autoridades correspondientes, Convenios.		
4.1.3	Número de hectáreas bajo esquemas de diversificación productiva o que hayan adoptado mejores prácticas ganaderas en predios con perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) o hábitat crítico.	Informe técnico, Convenios, Minutas y acuerdos.		
4.2.1	Número de actividades de ecoturismo y avistamiento de fauna en las ANP con perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) o hábitat crítico.	Reporte técnico de cada actividad.		
4.3.2	Número de análisis relacionados con la valoración económica de los recursos naturales.	Reportes y análisis técnicos.		
4.3.3	Número de planes de negocios, estudios de mercado y cadenas de valor relacionados con la aplicación de instrumentos económicos y financieros relacionados con la conservación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Reportes y análisis técnicos.		
4.3.4	Programas de SAGARPA alineados a los objetivos de conservación del perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>) y su hábitat implementados en un año.	Reportes SAGARPA, convenios, minutas y acuerdos.		

5. CAMBIO CLIMÁTICO

5.1.1	Modelos predictivos de distribución de pastizales ante el cambio climático y el cambio de uso de suelo.	Informe técnico y científico, publicaciones.		
5.2.1	Rutas críticas de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático y el uso de suelo en áreas con hábitat crítico para el perrito llanero (<i>Cynomys spp</i>).	Informes técnicos, publicaciones.		
5.3.1	Número de sinergias creadas entre instancias federales para implementar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en pastizales.	Acuerdos institucionales, convenios de colaboración, reportes emitidos por las autoridades participantes.		

VII. LITERATURA CITADA

- Antolin, M.F., L.T. Savage, R.J. Eisen. 2006. Landscape features influence genetic structure of black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). *Landscape Ecology* 21(6): 867-875.
- Archer S., M.G. Garret and J.K. Delting. 1987. Rates of vegetation change associated with prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) grazing in North American mixed-grass prairie. *Vegetation* (72): 159-166.
- Arizona Game and Fish Department. 2004. Animal Abstract. *Cynomys ludovicianus*. Heritage Data Management. System. USA 7 pp.
- Ávila-Flores R., G. Ceballos, A. Villa-Meza, R. List, E. Marcé, J. Pacheco, G.A. Sánchez-Azofeifa, y S. Boutin. 2012. Factors associated with long-term changes in distribution of black-tailed prairie dogs in northwestern Mexico. *Biological Conservation* 145:54-61.
- Carreón-Arroyo, G., N. Lara, B. A. González, H. Coronel, C. López. Y R. Jiménez. 2010. Fortalecimiento e implementación de un programa de monitoreo de especies clave para la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe y la RPC Cuenca del Río San Pedro. Reporte final al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. *Naturalia*, A. C. 97 pp.
- Carreón-Arroyo, G., G. Suzán-Azpiri, S. A., Amador-Alcalá, C. M. Valdez-Coronel, D. Toyos-Martínez, D. Hurtado-Félix, A. M. López-Pérez, A. V. Rubio-Carrasco, A. L. Viguera-Galván, P. Martínez-Duque, J. C. Gutiérrez-Bravo y J. López-Islas. 2014. Conservación de las Colonias de Perrito Llanero de Cola Negra en Sonora: Seguimiento y Manejo de sus Poblaciones y Área de Distribución. *Naturalia* A. C. Informe Final PROCER, CONANP.

- Carreón-Arroyo, G., S. A. Amador-Alcalá, C. M. Valdez-Coronel, D. Hurtado-Félix, D. Toyos-Martínez, G. Suzán-Azpiri, A. M. López-Pérez, A. V. Viguera-Galván, J. López-Islas y D. Mendizábal-Castillo. 2015. Conservación, Manejo y Protección del Perrito de la Pradera de Cola Negra y su Hábitat en la RPC Corredor Biológico Cuenca del Río San Pedro. *Naturalia A. C. Informe Final PROCER, CONANP.*
- Carreón-Arroyo, G., C. M. Valdez-Coronel, S. A. Amador-Alcalá y D. Toyos-Martínez. 2016. Estrategias de Protección para la Conservación de la Única Colonia del Perrito Llanero de Cola Negra en la RPC Corredor Biológico Cuenca Del Río San Pedro, Sonora. *Naturalia A. C. Informe Final PROCER, CONANP.*
- Biggs, C.D. 2007. Establishing genetic and physiological baselines for the black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*). Tesis de Doctorado. University of North Texas, USA.
- Castellanos-Morales, G. 2015. Filogeografía y genética de la conservación de dos especies de perros de las praderas de cola negra (*Cynomys ludovicianus* y *Cynomys mexicanus*) con distribución en México. Tesis de doctorado. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 211p.
- Castellanos-Morales, G., J. Gasca-Pineda, G. Ceballos, J. Ortega. 2014. Genetic variation in a peripheral and declining population of black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) from Mexico. *Journal of Mammalogy* 95(3): 467-479.
- Castellanos-Morales, G., J. Ortega, R.A. Castillo-Gámez, L.C. Sackett, L.E. Eguiarte. 2015. Genetic variation and structure in contrasting geographic distributions: widespread versus restricted black-tailed prairie dogs (subgenus *Cynomys*). *Journal of Heredity* 2015(S1): 478-490.
- Castellanos-Morales, G., N. Gámez, R.A. Castillo-Gámez, L.E. Eguiarte. 2016a. Peripatric speciation of an endemic species driven by Pleistocene climate change: the case of the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 94(2016): 171-181.
- Castellanos-Morales, G., Y.T. Gutiérrez-Guerrero, N. Gámez, L.E. Eguiarte. 2016b. Use of molecular and environmental analyses for integrated in situ and ex situ conservation: the case of the Mexican prairie dog. *Biological Conservation* 204(2016): 284-295.
- Castellanos-Morales, G., L.E. Eguiarte. Aceptado. Integration of population genetics and ecological data for conservation: the case of the black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) in Chihuahua, Mexico. En: Ortega, J., J.E. Maldonado (eds.) *Conservation genomics of mammals- Integrative research using novel approaches.* Springer Nature.
- Castellanos-Morales G, Ortega J, Castillo-Gámez R, Sackett L, y Eguiarte L. 2015. Genetic variation and structure in contrasting geographic distributions: widespread vs. restricted black-tailed prairie dogs (subgenus *Cynomys*). *Journal of Heredity* 106 (S1): 478-490. doi: 10.1093/jhered/esv021

- Castillo-Gamez, R.A. +12. 2005. Status of Black-Tailed Prairie Dog (*Cynomys ludovicianus*) in Sonora, Mexico. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-36. Pp. 511-514.
- Castillo-Gómez, R.A. 2005. Los olvidados perritos de la pradera de Sonora. *Especies* 14(6): 22-27. ISBN 1402-3373.
- Castillo-Gómez, R.A. 2012. Ecology and Conservation of the Black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) In Sonora. 59th. Annual Meeting of the Southwestern Association of Naturalists, 19-22 de abril de 2012, Valle de Bravo, Estado de México.
- Castro-Noriega, N.G., M.P. Montañez-Armenta y R.A. Castillo-Gómez. 2010. Caracterización del hábitat de los perritos llaneros de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) en la región prioritaria del Río San Pedro, Sonora. VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas, 17-19 de Marzo de 2010, Hermosillo, Sonora. Pp 424-440. ISBN 978-607-7782-37-7
- CCA (Comisión para la Cooperación Ambiental). 2005. Plan de Acción de América del Norte para la Conservación. *Cynomys ludovicianus*. Québec, Canadá. 44 pp.
- Ceballos, G., A. Davidson, D., R. List, J. Pacheco, P. Manzano, G. Santos y J. Cruzado. 2010. Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *Plos ONE* 5: e8562. Doi:101371/journal.pone.0008562
- Ceballos, G. E. & D. E. Wilson. 1985. *Cynomys mexicanus* (Merriam). *Mammalian Species*. (248):1-3.
- Ceballos, G., E. Mellink, y L. R. Hanebury. 1993. Distribution and Conservation Status of Prairie Dog *Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus* in Mexico. *In: Biological Conservation*. (63):105-112.
- Ceballos, G., J. Pacheco & R. List. 1999. Influence of Prairie Dogs (*Cynomys ludovicianus*) on Habitat Heterogeneity and Mammalian Diversity in Mexico. *In: Journal of Arid Environments*. (41):161-172.
- Ceballos, G., R. List, J. Pacheco, P. Manzano, G. Santos y M. Royo. 2005. Prairie dogs, cattle, and crops: diversity and conservation of the grassland ecosystem in northwestern Chihuahua, Mexico. *En: Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico*. J.L.E. Cartron, G. Ceballos y R. Felger (Eds). Oxford University Press, Oxford. Pp. 425-438.
- CHESSER, R.K. 1983. Genetic variability within and among populations of the black-tailed prairie dog. *Evolution*, 37:320-331.
- CITES. Convención sobre Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2011. [En línea] <http://www.cites.org/eng/resources/species.html>. Página visitada el 20 de mayo de 2011.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2006. Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida "Reserva de la Biósfera de Janos" Chihuahua. México. 82 pp.

- Cobble, K.R., K.J. Califf, N.E. Stone, M.M. Shuey, D.N. Bidsell, R.E. Colman, J.M. Schupp, M. Aziz, R. Van Adel, T.E. Rocke, D.M. Wagner, J.D. Busch. 2016. Genetic variation at the MHC *DRB1* locus is similar across Gunnison's prairie dog (*Cynomys gunnisoni*) colonies regardless of plague history. *Ecology and Evolution* 6(8): 2624-2651.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. CONABIO. México. 341p.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2011. Sistema de Información Geográfica. [En línea] <<http://www.CONANP.gob.mx/sig/>>. Página visitada el 24 de mayo de 2011.
- Costello D.F. 1970. The world of the prairie dog. J.B. Lippincott Co., Philadelphia and New York. 160 pp.
- Cully, J.F., y E.S. Williams. 2001. Interspecific comparisons of sylvatic plague in prairie dogs. *En: Journal of Mammalogy* 82:894-905.
- Curtin, C. 2006. Resultados Iniciales de Estudios Experimentales en perros llaneros de Pastizales Áridos: Implicaciones para la Conservación del Paisaje y la Importancia de Escala. USDA, Forest Service Proceedings, 60-62pp. [En línea] <http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p040/rmrs_p040_057_062.pdf>. Página visitada el 17 de febrero de 2009.
- Daley, J.G. 1992. Population reductions and genetic variability in black-tailed prairie dogs. *Journal of Wildlife Management* 56(2): 212-220.
- Davidson A.D., E. Ponce-Guevara, D.C. Lightfoot, E. Fredrickson, J.H. Brown, J. Cruzado, S.L. Brantley, R. Sierra-Corona, R. List, D. Toledo, y G. Ceballos. 2010. Rapid response of a grassland ecosystem to an experimental manipulation of a keystone rodent and domestic livestock. *Ecology* 91:3189-3200.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2009. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua. 08/12/2009.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo. Secretaría de Gobernación. México.
- Dobson, F.S., R.K. Chesser, J.L. Hoogland, D.W. Sugg, D.W. Foltz. 1997. Do black-tailed prairie dogs minimize inbreeding? *Evolution* 51(3): 970-978.
- Dobson, F.S., R.K. Chesser, J.L. Hoogland, D.W. Sugg, D.W. Foltz. 1998. Breeding groups and gene dynamics in socially structured populations of prairie dogs. *Journal of Mammalogy* 79(3): 671-680.
- Dobson, F.S., R.K. Chesser, J.L. Hoogland, D.W. Sugg, D.W. Foltz. 2004. The influence of social breeding groups on effective population size in black-tailed prairie dogs. *Journal of Mammalogy* 85(1): 58-66.

- Feldhamer, G., B. Thompson, J. Chapman. 2003. Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- González-Saldívar, F. N., 1990: Der präriehund (*Cynomys mexicanus* Merriam, 1892) im Nordosten Mexikos. Entwicklung eines modelles zur Beurteilung seines Lebensraumes. Dissertation der Fakultät für Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität, München. 85 pp. IUCN, 1996.
- González-Uribe D.U. 2011. Contribución al modelo de nicho ecológico de perrito llanero mexicano y su relación con la disminución de su rango geográfico así como la evaluación de su riesgo de extinción. Tesis para obtener el Título de Doctor. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Groombridge, B. y M.D. Jenkins. 2002. World atlas of Biodiversity. UNEP-WCMC. University of California Press. USA.
- Gutiérrez Guerrero, Y.T. 2014. Efecto del cautiverio sobre la diversidad genética de una población de perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 156p.
- Gutiérrez-Guerrero, Y.T., G. Castellanos-Morales, L.E. Eguiarte. En revisión. Combining mitochondrial and nuclear data for pedigree reconstruction in absence of genealogical information: analysis of a captive population of the endemic and endangered Mexican prairie dog. En: Ortega, J., J.E. Maldonado (eds.) Conservation genomics of mammals- Integrative research using novel approaches. Springer Nature.
- Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. Vol. I. J. Wiley and Sons, Nueva York. US.
- Hoogland, J. 1995. The Black tailed Prairie dog. Social life of a burrowing animal. The University of Chicago Press.
- Hoogland J. 1996. Why do Gunnison's prairie dogs give anti-predator calls? *Animal Behaviour*, 51:871-880.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2010. Red List of Threatened Species. Version 2010.4. [On line] <www.iucnredlist.org>. Web page downloaded on 26 May 2011.
- Jones, P.H., H.B. Britten. 2010. The absence of concordant population genetic structure in black-tailed prairie dog and the flea, *Oropsylla hirsuta*, with implications for the spread of *Yersinia pestis*. *Molecular Ecology* 2010(19): 2838-2049.
- Jones, P.H., D.E. Biggins, D.A. Eads, S.L. Eads, H.B. Britten. 2012. Deltamethrin flea-control preserves genetic variability of black-tailed prairie dogs during a plague outbreak. *Conservation Genetics* 13(1): 183-195.
- Koford, C. B. 1958. Prairie dogs, white faces, and blue grama. *Wildl. Monogr.* 3. 78 p.
- List, R., y I. Barja. 2005. Hurones de patas negras y perritos de las praderas en el norte de México. *En: Quercus.* (230):54-59 pp.+

- López-Pérez, A. M., G. Carreón-Arroyo, D. Atilano-López, A. L. Viguera-Galván, C. M. Valdez-Coronel, D. Toyos-Martínez, D. Mendizábal-Castillo, J. López-Islas y G. Suzán-Azpiri. 2017. Presence of Antibodies to *Leptospira* spp. in Black-tailed Prairie Dogs (*Cynomys ludovicianus*) and Beavers (*Castor canadensis*) in Northwestern Mexico. *Journal of Wildlife Diseases*, 53(4).
- Li, B., D. Yu, H. Cheng, K.B. Storey, J. Zhang. 2015. The complete mitochondrial genomes of *Cynomys leucurus* and *C. ludovicianus* (Rodentia: Sciurade). *Mitochondrial DNA* 0: 1-2.
- Magle, S.B., E.W. Ruell, M.F. Antolin, K.R. Crooks. 2010. Population genetic structure of black-tailed prairie dogs, a highly interactive species, in fragmented urban habitat. *Journal of Mammalogy* 91(2): 326-335.
- Manzano Fischer, P. R. List, G. Ceballos, y J.L. Cartron. 2006. Avian diversity in a priority area for conservation in North America: the Janos - Casas Grandes Prairie Dog Complex and adjacent habitats of northwestern Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 15: 3801-3825.
- Martínez-Estévez L., Balvanera P., Pacheco J., Ceballos G. 2013. Prairie Dog Decline Reduces the Supply of Ecosystem Services and Leads to Desertification of Semiarid Grasslands. *PLOS ONE* 8(10): e75229. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075229>.
- McCullough, D., R. Chesser. 1987. Genetic variation among populations of the Mexican prairie dog. *Journal of Mammalogy*, 68/3: 555-560.
- Mc Gee B.K. M.J. Butler, D.B. Pence, J.L. Alexander, J.B. Nissen, W.B. Ballard and K.L. Nicholson. 2006. Possible Vector Dissemination by Swift Foxes following a Plague Epizootic in Black-tailed Prairie Dogs in Northwestern Texas. *In: Journal of Wildlife Diseases*. 42(2): 415 - 420.
- Mellado, M., A. Olvera, J. Mellado y A. Rodríguez. 2003. Traslapo de dietas entre el perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) y bovinos en un pastizal mediano abierto. Universidad Autónoma de Nuevo León. [En línea] <<http://www.uaanl.mx/DirInv/Rdos2003/Zaridas/dietas.pdf>>. Página visitada el 3 de marzo de 2010.
- Mellink, E., and H. Madrigal. 1993. Ecology of Mexican Prairie Dogs, *Cynomys mexicanus*, in El Manantial, Northeastern Mexico. *Journal of Mammalogy* 74:631-635.
- Merriam, C.H. 1892. Description of a new prairie dog (*Cynomys mexicanus*) from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 7:157-158.
- Miller, B., G. Ceballos y R. Reading. 1994. The prairie dog and biotic diversity. *In: Conservation Biology*. (8):677-681.
- Miller, B., R. Reading, J. Hoogland, T. Clark, G. Ceballos, R. List, S. Forrest, L. Hanebury, P. Manzano, J. Pacheco & D. Uresk. 2000. The Role of Prairie Dogs as a Keystone Species: Response to Stapp. *In: Conservation Biology*, 14(1):318-321.

- Moctezuma, O. y J.C.G. Bravo. 2012. Una batalla perdida en la conservación de los perritos de pradera de Sonora. ESPECIES, Ene-Feb, ISSN 140233739. <http://www.teorema.com.mx/biodiversidad/especies/una-batalla-perdida-en-la-conservacion-de-los-perritos-de-pradera-de-sonora/>
- Moreno Árzate, E. 2013. Estado Poblacional de las colonias de los perritos de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) en Sonora, México. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro. 68 pp.
- Moreno-Arzate, E.; Lopez Gonzalez, Carlos A.; Arroyo, Gerardo Carreon. 2013. Population status of prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) in the San Pedro River Basin, Sonora. In: Gottfried, Gerald J.; Ffolliott, Peter F.; Gebow, Brooke S.; Eskew, Lane G.; Collins, Loa C. Merging science and management in a rapidly changing world: Biodiversity and management of the Madrean Archipelago III and 7th Conference on Research and Resource Management in the Southwestern Deserts; 2012 May 1-5; Tucson, AZ. Proceedings. RMRS-P-67. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 487-489.
- Moehrenschalager, A. R. List, y D.W. Macdonald. 2007. Escaping interspecific killing: Mexican kit foxes survive while coyotes and golden eagles kill Canadian swift foxes. *Journal of Mammalogy* 88: 1029-1039.
- Pachas P.E., L. Mendoza, D. González, V. Fernández, M. Céspedes. 2010; Control de la Peste en La Libertad, Perú. *En: Perú Med. Exp. Salud Pública*. 27(3): 473 – 477.
- Pacheco, J., G. Ceballos y R. List. 2000. Los mamíferos de la región de Janos- Casas Grandes, Chihuahua, México. *En: Revista Mexicana de Mastozoología*. México. (4):71-85.
- Pérez L., J. A. Guzmán, I. I. Hernández y J. J. López. (Sin año). Ecología de Colonias de perrito llanero (*Cynomys mexicanus_M.*) con Diferente Historial de Colonización”. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Pp. 402-411.
- Pizzimenti, J. J. and L. R. Mc Clenaghan, Jr. 1974. Reproduction, Growth and Development, and Behavior in the Mexican Prairie Dog, *Cynomys mexicanus* (Merriam). *In: Amer. Midland Nat*, 92:130-145.
- Ponce-Guevara E., Davidson A., Sierra-Corona R., Ceballos G. 2016. Interactive Effects of Black-Tailed Prairie Dogs and Cattle on Shrub Encroachment in a Desert Grassland Ecosystem. *PLoS ONE* 11(5): e0154748. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154748>.
- Pool, D., A. Panjabi, A. Macias-Duarte and D. Solhjem. 2014. Rapid expansion of croplands in Chihuahua, Mexico threatens declining North American grassland bird species. *Biol Cons* 170 274-281.
- Pollitzer, Robert & World Health Organization. 1954. Plague / R. Pollitzer. Geneva : World Health Organization. <http://www.who.int/iris/handle/10665/41628>.
- Prairie Dog Coalition. 2007. Fund For Wild Nature. USA. [On line] <<http://www.prairiedogcoalition.org/>>. Web paged visited at March 11th, 2009).

- Proctor, J., B. Haskins, and S. C. Forrest. 2006. Focal areas for conservation of prairie dogs and the grassland ecosystem. Pages 232–247 in J. L. Hoogland, editor. Conservation of the black-tailed prairie dog. Island Press, Washington, D.C., US
- PRONATURA. Exposición Fotográfica Janos y Pastizales de Norteamérica. Boletín de Prensa. 3 de abril de xxx. 4 pp.
- Ramírez, J.E. y G.S. Keller. 2010. Effects of Landscape on Behavior of Black- Tailed Prairie Dogs (*Cynomys ludovicianus*) in Rural and Urban Habitats. *En: The Southwestern Naturalist* 55(2): 167-171.
- Rioja-Paradela T. y L.M. Scott-Morales. Algunos Aspectos Etológicos de *Cynomys mexicanus* (Rodentia: Sciuridae). *En: Revista Mexicana de Mastozoología.* (8): 53-60.
- Rioja Paradela, T. M. 2003. Comportamiento reproductivo del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* MERRIAM) en el Altiplano Mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 91 pp.
- Roach, J.L., P. Stapp, B. Van Horne, M.F. Antolin. 2001. Genetic structure of a metapopulation of black-tailed prairie dogs. *Journal of Mammalogy* 82(4): 946-959.
- Sackett, L.C., T.B. Cross, R.T. Jones, W.C. Johnson, K. Ballare, C. Ray, S.K. Collinge, A.P. Martin. 2012. Connectivity of prairie dog colonies in an altered landscape: inferences from analysis of microsatellite DNA variation. *Conservation Genetics* 13(2): 407-418.
- Sackett, L.C., S.K. Collinge, A.P. Martin. 2013. Do pathogens reduce genetic diversity of their hosts? Variable effects of sylvatic plague in black-tailed prairie dogs. *Molecular Ecology* 22(9): 2441-2155.
- Sánchez-Cordero V. 2004a. *Cynomys ludovicianus* (Ord, 1815). Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W036. México. D.F. 7 pp.
- Sánchez-Cordero V. 2004b. *Cynomys mexicanus* Merriam, 1892. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W036. México. D.F. 6 pp.
- Scott-Morales L., Estrada, E. Chávez-Ramírez, F. & Cotera, M. 2004. Continued Decline In Geographic Distribution of The Mexican Prairie Dog (*Cynomys Mexicanus*). *J. of Mammalogy* 85 (6). 1095-1101
- Scott-Morales, L. Gottschalk, E., Mühlenberg, M. 2005. Decline in endemic Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus*) – what do we know about extinction risk? *Oryx*. Vol. 39 (4). 389-397.
- Scott-Morales, L y Vela-Coiffier P. 2015. Modelos predictivos de distribución geográfica para *Spizella wortheni*, *Cynomys mexicanus*, *Vulpes macrotis zinseri* y *Taxidea taxus berlandieri*. Reporte final CONABIO 2015.
- SEMARNAT, 2004. Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del perrito llanero., México, 50 pp.

- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Diario Oficial de la Federación. México, 30 de diciembre de 2010.
- Slobodchikoff, C.N., J. Kiriazis, C. Fischer, y E. Creef. 1991. Semantic information distinguishing individual predators in the alarm calls of Gunnison's prairie dogs. *Animal Behaviour*, 42:713-719.
- Sierra–Corona R., Davidson A., Fredrickson E.L., Luna-Soria H., Suzan-Azpiri H., Ponce-Guevara E., et al. 2015. Black-Tailed Prairie Dogs, Cattle, and the Conservation of North America's Arid Grasslands. *PLOS ONE* 10(3): e0118602. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118602>.
- Tate G.H.H. 1947. Albino prairie dog. *Journal of Mammalogy*, 28:62.
- Treviño- Villarreal, J. 1990. The annual cycle of the mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas*, 139:1-27.
- Treviño-Villarreal, J., y W.E. Grant. 1998. Geographic range of the endangered Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus*). *In: Journal of Mammalogy* (79):1273-1287.
- Tripp D.W. K.L. Gage, J.A., Montenieri y M.F. Antolin. 2009. Flea Abundance on Black-Tailed Prairie Dogs (*Cynomys ludovicianus*) Increases During Plague Epizootics. *In: Vector – Borne and Zoonotic Diseases*. Mary Ann Liebert, Inc 9(3):313 – 321.
- Valdez Coronel, C. M., G. C. Arroyo y D. Toyos Martinez. 2018. Current Status of the Last Prairie Dog Colony in Sonora. En: *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago IV Conference*. Mayo 14-18, Tucson, AZ. Pp 126-127. <file:///C:/2016/Congresos/MADREAN/MadCon-2018-Program.pdf>.
- Whicker, A., and J. K. Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. *BioScience* 38:778–785.
- Zaragoza-Quintana, E. P., M. C. Mac Swiney-González, y S. F. Hernández-Betancourt. 2015. La conservación de la biodiversidad en las tierras privadas de México. *Ciencia UANL*. 18. 8-14.

Grupos de Interés y Actores Identificados.

- Agrupación Dodo A.C.
- A.P.F.F. Maderas del Carmen
- Arizona Game and Fish Department.
- Area Destinada Voluntariamente a la Conservación Los Fresnos
- Colegio de Posgraduados. Campus San Luis potosí
- Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Gobierno del estado de Sonora.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma Metropolitana, Lerma.
- Departamento de Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- Departamento de Estadística y Cálculo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora
- Dirección de Ecología. Gobierno del Estado de Chihuahua
- Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación
- Dirección General de Vida Silvestre
- Dirección Regional Norte y Sierra Madre Occidental
- Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable
- Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León
- Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro
- Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua
- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza
- Fundación Carlos Slim
- Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas. Gobierno de estado de Zacatecas
- Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México
- Instituto de Ecología y Alimentos. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

- Instituto de Investigaciones Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Laboratorio de Ecología de Enfermedades y Una Salud de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Museo del Desierto
- NATURALIA Comité para la Conservación de Especies Silvestres A.C.
- Organización Vida Silvestre A.C.
- Parque Vida Silvestre de Nuevo León. Gobierno del estado de Nuevo León
- Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente
- PROFAUNA A.C.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- PRONATURA Noreste
- Reserva de la Biosfera Janos
- Rocky Mountain Bird Observatory
- Secretaría de Ecología y Medio Ambiente Zacatecas. Gobierno del estado de Zacatecas.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Gobierno del estado de Coahuila
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Gobierno del estado de San Luis Potosí
- The Nature Conservancy
- Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Universidad de Sonora
- World Wildlife Fund
- Z.S.P.E. La Hediondilla
- Z.S.P.E. La Mojonera
- Z.S.P.E. Llano de la Soledad



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

www.gob.mx/conanp

