

---

# Análisis Multitemporal del Cambio de Uso de Suelo y Vegetación en las Áreas Naturales Protegidas con Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam) en el Estado de Nuevo León, México



## Multitemporal Analysis of Land Use and Land Cover Changes in Natural Protected Areas by the Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus* Merriam) in the State of Nuevo Leon, Mexico

Miguel Ángel Hernández-Gómez<sup>1\*</sup>, Jesús Valdés-Reyna<sup>2</sup>, José Ángel Villarreal-Quintanilla<sup>2</sup>,  
Iliana Isabel Hernández-Javalera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias en Zootecnia, <sup>2</sup>Departamento de Botánica, <sup>3</sup>Departamento de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México.  
Correo-e: ochoa35000@hotmail.com (\*Autor responsable).

### RESUMEN

El futuro del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* Merriam) en las áreas naturales protegidas en el estado de Nuevo León en México es incierto, ya que existe una intensa presión antropogénica en toda su área de distribución. La disminución y fragmentación de su hábitat ha ocasionado la pérdida de más de la mitad de su distribución geográfica histórica. El objetivo de este trabajo fue determinar el cambio en la cobertura de la vegetación y uso de suelo en la localidad La Trinidad, perteneciente al municipio de Galeana N.L., México, una zona sujeta a conservación ecológica (ZSCE). La Trinidad es un predio de 3,282.6 ha, localizado entre los 24° 50' N y 100° 04' O, la altitud es de 1,355 m y forma parte de la ZSCE decretada el 10 de enero del 2002 en el Diario Oficial del Estado de Nuevo León. Para el análisis de cambio de uso de suelo se utilizaron las cartas edafológicas de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) para obtener el marco de imágenes de referencia y de satélite para evaluar valores cuantitativos y cualitativos del cambio en el uso del suelo y vegetación de 1971 al 2003. El análisis de cambios en el uso del suelo mostró modificaciones en la cobertura agrícola con un incremento de 20 a 1188 ha; mientras que el matorral gipsófilo disminuyó de 1555 a 354 ha. La actividad agrícola ha mantenido una tendencia con crecimiento desordenado, ocasionando que la condición del pastizal gipsófilo sea pobre y el hábitat para la fauna se encuentre tan fragmentado que provocará un desequilibrio en el sistema que será imposible que el perrito llanero mexicano sobreviva en esas circunstancias.

**Palabras clave:** *Cynomys mexicanus*, áreas naturales protegidas, zona sujeta a conservación ecológica, biodiversidad, matorral, zacatal.

### ABSTRACT

The future of prairie dog (*Cynomys mexicanus* Merriam) in protected natural areas in the state of Nuevo Leon Mexico is uncertain, as there is intense anthropogenic pressure throughout its range. The decrease and fragmentation of its habitat has caused the loss of more than half of its historical geographical distribution. The aim of this study was to determine the change in vegetation cover and land use in La Trinidad, located in the municipality of Galeana N.L., Mexico, an area subject to environmental conservation (ASEC). La Trinidad is an area of 3282.6 ha, located between 24° 50' N and 100° 04' W, the altitude is 1.355 m and it is part of the ASEC decreed on January 10, 2002 in the Diario Oficial del Estado de Nuevo Leon. For the analysis of change in land use, soil charts of the Commission for Studies of the National Territory (CETENAL, by its name in Spanish) were used to get the frame of reference and satellite images to evaluate quantitative and qualitative values of the change in land use and vegetation from 1971 to 2003. The analysis of changes in land use showed changes in agricultural coverage with an increase of 20 to 1188 ha, while the thickets growing on gypsum soils decreased from 1555 to 354 ha. The agricultural activity has been a trend to disordered growth, causing the condition of gypsophilous grasslands is poor and the habitat for the fauna is so fragmented that will cause an imbalance in the system that will be impossible for the Mexican prairie dog survive in such circumstances.

**Key words:** *Cynomys mexicanus*, protected natural areas, area subject to ecological conservation, biodiversity, thicket, grasslands.

Recibido: Septiembre, 2010.

Aceptado: Junio, 2012.

## INTRODUCCIÓN

Las políticas públicas para el fomento de la agricultura y la ganadería en México han resultado en una de las principales causas del deterioro y pérdida de los ecosistemas. El uso del suelo es uno de los temas de mayor relevancia en las discusiones de política ambiental a escala mundial y es tema central en la estimación de impactos en los escenarios de cambio climático. El estudio de la dinámica en las coberturas vegetales del uso del suelo permite conocer las tendencias de procesos de amplia relevancia, tales como la deforestación y la degradación vegetal, la desertificación y la pérdida de biodiversidad (SEMARNAT-SHCP, 2009).

Estudios recientes indican que tan sólo el 2 % de los pastizales del mundo están conservados, sin que toda América del Norte –incluyendo a México– sea la excepción. Como se indica en este documento, el estado actual de los pastizales es el resultado de vastos cambios de uso de suelo y de prácticas ganaderas inadecuadas realizadas en los últimos cien años; y actualmente su futuro se considera aun más amenazado por los acelerados efectos globales, como lo es el cambio climático (ECOPAD, 2007).

La transformación de la cubierta vegetal de los pastizales ha sido impulsada, en gran parte, por el crecimiento de la población y algunas de sus consecuencias, tales como la demanda de alimentos y la ampliación de la infraestructura. La agricultura ha sido la actividad que más ha propiciado el cambio de uso de suelo de grandes superficies de pastizales. Entre las consecuencias más importantes del cambio de uso del suelo están las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos (p. ej., agua y carbono), la pérdida de la biodiversidad y sus servicios ambientales asociados, y el cambio climático global (SEMARNAT, 2006).

Actualmente la fragmentación de los bosques nativos representa, tal vez, uno de los ejemplos más

preocupantes; pero existen áreas con la misma ó mayor importancia dentro de las zonas áridas ó semiáridas de nuestro país, tal es el caso de los pastizales que comprenden parte importante dentro de la región conocida como Desierto Chihuahuense (PCPTAM, 2007). La ecorregión del Desierto Chihuahuense abarca alrededor de 70 millones de hectáreas que ocupan en México, gran parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, grandes porciones de San Luis Potosí y Nuevo León, y áreas significativas de Texas y Nuevo México en los Estados Unidos (Cotera *et al.*, 2004).

Las áreas naturales protegidas en el estado de Nuevo León, en el noreste de México, se conocen como Llano de La Soledad, La Hediondilla y La Trinidad. Estas áreas se ubican dentro del municipio de Galeana, el cual se localiza en la parte central del estado, en las coordenadas 24° 50' N y 100° 04' O, a una altitud de 1650 m. La importancia del sitio desde el punto de vista biológico es que cuenta con ecosistemas de distribución limitada, como los pastizales de suelos halófilos y gipsófilos. Entre las especies endémicas de fauna destacan el gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) y el perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) (POE, 2002). El futuro de *C. mexicanus* incierto, ya que existe una intensa presión antropogénica en toda su área de distribución. La disminución y fragmentación de su hábitat ha ocasionado la pérdida del 62 % de su distribución geográfica histórica. Las poblaciones en Zacatecas están extintas y las colonias de San Luis Potosí actualmente ocupan sólo el 2 % (10 km<sup>2</sup>) del área geográfica que ocupaban hace 50 años (Ceballos y Mellink, 1990).

Se han llevado a cabo estudios para entender los efectos y las consecuencias de la fragmentación; sin embargo, es necesario conocer mediante información cartográfica digital la ocupación del suelo de forma dinámica; así como el análisis espacial de las actividades que se desarrollan en el

sitio y evaluar el impacto que producen estas actividades en el medio ambiente.

El análisis de cartografía e imágenes de satélite de diferentes periodos puede servir para conocer los cambios que las actividades antropogénicas como la agricultura intensiva con fines netamente económicos han ocasionado en el uso de suelo y en la vegetación. El objetivo de este estudio fue estimar el cambio en el uso del suelo y cobertura vegetal a través del análisis de imágenes de satélite de las áreas naturales protegidas con perrito llanero mexicano en el estado de Nuevo León en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

En la Figura 1, se presenta el sitio reconocido como pastizales del altiplano mexicano, considerada Región Terrestre Prioritaria (RTP 80) a nivel nacional, ya que encontramos las colonias de perrito llanero mexicano especie protegida bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001. El sitio es identificado como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) de México (Arizmendi-Márquez, 2000). En la misma figura, se muestra también la creación de tres Áreas Naturales Protegidas con estatus legal de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE), denominadas La Trinidad, La Hediondilla y el Llano de la Soledad en el municipio de Galeana, Nuevo León, decreto publicado en el Periódico Oficial del Estado del 10 de enero de 2002, con una superficie de 3,282.6 ha (Guadarrama *et al.*, 2003).

El área de estudio se caracteriza por la presencia de valles intermontanos, con suelos de tipo xerosol y gipsófilo (Rzedowski, 1983). Presenta un clima seco semicálido [BS<sub>0</sub>hx' (e)], con una temperatura media anual de 16.7 °C, una precipitación anual entre 400 y 500 mm y vientos predominantes de norte a sur.

El suelo de los valles donde se desarrollan los pastizales abiertos, son de origen aluvial (xerosol) y se caracteriza por ser xerosol gipsófilo profundo, no rocoso de textura media a fina (Treviño *et al.*, 1997).

Las comunidades vegetales dominantes en el valle son: (1) Pastizal abierto representado por pastos y hierbas anuales y perennes. (2) En la periferia del llano; matorral micrófilo con *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Rhus microphylla*, *Prosopis glandulosa* y *Acacia constricta* spp. (3) En lomeríos y laderas; matorral rosetófilo con especies como *Agave lechuguilla* y *Yucca carnerosana* (Scott *et al.*, 2004).

La región se caracteriza por la presencia de endemismos y relaciones ecológicas complejas. Esta zona también es importante para aves residentes y migratorias como el chorlo llanero (*Charadrius montanus*), el zarapito pico largo (*Numenius americanus*), la lechuza pocera (*Athene cunicularia*) y diferentes especies de gorriones (PCPTAM, 2007).



**Figura 1.** Región Terrestre Prioritaria No. 80, praderas del Tokio y objetos de conservación. (Fuente: Pronatura Noreste A.C.)

## Metodología

Los cambios temporales en las formas de los patrones del paisaje pueden ser analizados con particular énfasis en los efectos de los procesos antropogénicos y naturales (Turner y Ruscher, 1988). Dada la importancia del uso de sistemas de información geográfica se realizó una revisión del impacto que las actividades antropogénicas han generado en el área de estudio y los cambios que estas han provocado en la cobertura y tipo de vegetación.

En el proceso de análisis se utilizaron las cartas de imagen digital del centro de estudios para el territorio nacional del año 1971 (CETENAL, 1971); G14C44 (La Hediondilla), G14C54 (Huachichil) y G14C55 (La Paz), mediante las cuales se obtuvo el marco de referencia de las condiciones de las coberturas que fueron comparadas posteriormente. Además, se utilizaron imágenes de satélite en las que se analizaron los aspectos cuantitativos y cualitativos de los cambios en el uso del suelo y vegetación en un periodo de 1971 al 2003. La carta imagen digital G14C44, G14C54 y G14C55 consisten en el mismo contenido que la carta topográfica escala 1:50 000 impresa. La proyección universal transversa de mercator (UTM) cuadrícula a 1000 m. Los archivos de la imagen en formatos tif y gif, se agregan datos de georeferencia, con la que esta imagen puede combinarse con otra información geográfica.

Basado en la metodología usada por (Cruz, 2006) y con el apoyo de un programa informático se obtuvo la poligonal de la ZSCE obtenida con un GPS (+/- 50 m), este polígono se sobrepuso a las imágenes de satélite. El análisis consistió en la visualización de los cambios de la cobertura vegetal y suelo para determinar la superficie afectada por las actividades agrícolas. Se digitalizaron las áreas identificadas con diferentes tipos de vegetación en diferentes épocas. Posteriormente se obtuvieron los datos cuantitativos de las coberturas existentes en cada área.

## Tasa de cambio en vegetación y uso del suelo

Se ha considerado a la vegetación, no solo, como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio; como el clima, suelo y agua, sino también de las influencias antrópicas recibidas. Para ello, realizamos una interpretación interdependiente con la ecuación utilizada por la FAO (1996) que expresa el cambio en términos porcentuales de la superficie al inicio de cada año.

$$C = [(S_2/S_1)^{1/n} - 1] * 100$$

Donde:  $C$  = tasa de cambio;  $S_1$  = superficie en la fecha 1 (con el que se quiere comparar);  $S_2$  = superficie en la fecha 2 (reciente);  $n$  = número de años entre las dos fechas  $S_1$  y  $S_2$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Cambios en la cobertura de la vegetación y uso del suelo en la ZSCE La Trinidad en el periodo de 1971-2003

Considerando la información de las cartas topográficas, para validar los datos, se realizó un recorrido de campo en el que se observó la distribución de los tipos de vegetación en el periodo de 1971 a 2003.

En el Cuadro 1, se presentan resultados del análisis de las cartas de uso de suelo y vegetación e imágenes de satélite en las que se observaron cambios importantes en torno a la superficie de los diferentes tipos de cubierta. Las coberturas que se encontraron en el proceso de revisión cartográfica del año 1971 y que se identificaron en campo fueron, principalmente: la agrícola, bosque de juníperos, matorral gipsófilo, zacatal gipsófilo, zacatal gipsófilo con matorral subinorme, zacatal inducido y sitios que presentaron erosión. En todas las coberturas descritas anteriormente se presentaron variaciones positivas y negativas en diferentes grados. La cobertura agrícola, el zacatal gipsófilo, el zacatal gipsófilo con matorral subinorme y la erosión fueron las coberturas en las que se encontraron cambios importantes.



**Cuadro 1.** Cambios de superficie y tasa de cambio en diferentes tipos de cobertura en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Trinidad en el periodo de 1971-2003.

<b>Cobertura</b>	<b>1971 ha</b>	<b>1999 ha</b>	<b>2003 ha</b>	<b>CS ha</b>	<b>TC %</b>
Agrícola	19.99	354.27	1188.43	1168.44	-38.39
Bosque de juníferos	32.40	54.59	37.32	-4.92	-98.81
Matorral gipsófilo	1555.23	522.94	354.00	-1201.23	-99.76
Zacatal gipsófilo	1389.58	2273.07	2081.61	692.03	-98.45
Zacatal gipsófilo con matorral subinerme	42.66	0.00	0.00	42.66	-100.00
Zacatal inducido	210.01	0.00	0.00	210.01	-100.00
Erosión	0.00	397.16	0.00	0.00	0.00

CS: Cambio de superficie; TC: Tasa de cambio.

### **Cambio de uso de suelo y vegetación en la ZSCE La Trinidad**

En el periodo de 1971-1999, se registraron cambios principalmente en áreas cubiertas por matorral gipsófilo, el cual disminuyó en 1,032 hectáreas con una tendencia a su desaparición en un periodo de 28 años con una tasa de cambio negativa que se rebasa el 90 % anual, este cambio fue propiciado por la cultura del sobre apacentamiento y los hábitos de alimentación del ganado caprino principalmente. El zacatal gipsófilo también presentó un cambio positivo de 883 ha y se registró un incremento en los sitios donde estaba establecido el matorral gipsófilo, dicha disminución pudo haber sido influenciada por el desplazamiento natural o coercitivo de la población de perrito llanero mexicano además de la contribución negativa de la agricultura sobre los diferentes tipos de cobertura con un crecimiento de 334.28 ha, no se registra erosión en este periodo, sin embargo, es hasta el periodo de 1999 que se pudo registrar el crecimiento significativo de esta cobertura, este crecimiento está asociado principalmente a dos factores; el primero es la agricultura intensiva y segundo la erosión hídrica y eólica en menor intensidad. Otro cambio que se registra es en el zacatal gipsófilo con matorral subinerme que desapareció en el mismo periodo.

En el periodo 1999-2003, se registraron cambios principalmente en algunas coberturas con menor impacto en algunos casos debido al rango de tiempo que se consideró, en la cobertura de la agricultura registró crecimiento de 834.16 ha, el matorral gipsófilo presentó un incremento de 168.94 ha, mientras que el zacatal gipsófilo disminuyó y no se registran cambios en la erosión en este periodo, cabe mencionar que esta cobertura disminuyó 191.46 ha, esto se debió a la conversión de estos sitios en áreas agrícolas.

### **Cambios en la cobertura de la vegetación y uso del suelo en la ZSCE La Hediondilla en el período de 1971-2003**

En este apartado se revisaron los datos de los tres periodos, cambio en la superficie durante todo el periodo y la tasa de cambio que presentaron durante análisis de las diferentes imágenes de la ZSCE La Hediondilla.

En el Cuadro 2, se presentan los cambios en los tres periodos, en los que se observa una mayor abundancia del Zacatal gipsófilo con una tendencia moderada a la baja, el segundo periodo presenta disminución y para el último periodo se incrementa en tanto se pierden otro tipo de coberturas, es interesante la observación sobre el comportamiento del matorral gipsófilo que presenta dismi-

nución superior al 200 % en un periodo mayor a 20 años, estos fenómenos son explicables por dos o más causas, las tres más importantes son el sobre apacentamiento de bovinos, caprinos y

equinos además del incremento sin control de la agricultura y su condicionamiento a las escasas y erráticos niveles de precipitación.

**Cuadro 2.** Cambios de superficie y tasa de cambio en diferentes tipos de cobertura en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Hediondilla en el periodo de 1971-2003.

<b>Cobertura</b>	<b>1971 ha</b>	<b>1999 ha</b>	<b>2003 ha</b>	<b>CS ha</b>	<b>C %</b>
Agrícola	71.56	0.00	1262.96	1191.40	-81.71
Matorral gipsófilo	114.57	2085.39	254.22	139.65	-97.70
Riego suspendido	962.55	0.00	0.00	-962.55	-100.00
Zacatal gipsófilo	3224.65	2467.97	2755.33	-469.32	-99.11
Erosión	0.00	18.94	100.90	100.90	0.00

CS: Cambio de superficie; TC: Tasa de cambio

### **Cambios de uso de suelo y vegetación en la ZSCE La Hediondilla**

En el periodo de 1971 a 1999 en La Hediondilla se presentaron cambios negativos importantes en las coberturas de riego suspendido de 962.55 ha, el zacatal gipsófilo 756.68 ha y la agricultura presentó una disminución mínima de 71.56 ha, estos cambios favorecieron la proliferación de arbustos conocidos como matorral gipsófilo con cambios positivos de 1970.82 ha. En el periodo de 1999-2003 en La Hediondilla se presentaron cambios importantes de forma positiva para la cobertura del zacatal gipsófilo con incrementos de 287.36 ha, la erosión en 81.96 ha y la agricultura en 1262.96 ha, los cambios encontrados son resultado de la disminución de 1831.17 ha de la cobertura del matorral gipsófilo, este cambio provocó la eliminación del 92 % de la superficie ocupada por

este tipo de vegetación en un periodo de cuatro años.

### **Cambios en la cobertura de la vegetación y uso del suelo en la ZSCE La Soledad en el período de 1971-2003**

En los datos registrados en el Cuadro 3, reflejan que la vegetación del Llano de la Soledad presenta mejor condición debido a la baja frecuencia de apacentamiento y el manejo natural condicionado por las escasas y erráticas lluvias, aunque se observa incremento del matorral gipsófilo no llega a ser un factor de desplazamiento del zacatal gipsófilo, incluyendo las actividades humanas, ya que el perrito llanero mexicano presenta un comportamiento defensivo que contribuye al mantenimiento de las condiciones naturales del hábitat.

**Cuadro 3.** Cambio de la superficie por cobertura y tasa de cambio en el Llano de la Soledad en el periodo 1971-2003.

<b>Cobertura</b>	<b>1971 ha</b>	<b>1999 ha</b>	<b>2003 ha</b>	<b>CS ha</b>	<b>C %</b>
Matorral gipsófilo	1127.35	1627.26	2862.89	1735.54	-97.37
Zacatal gipsófilo	6502.14	5991.29	4746.05	-1756.09	-99.24
Erosión	17.86	8.49	18.27	0.41	-98.94

CS: Cambio de superficie; TC: Tasa de cambio

Es una constante, el tipo de vegetación conocido como zacatal gipsófilo se encuentra distribuida en la mayor parte del área protegida, sin embargo presenta cambios negativos en el periodo de 1971 a 1999 y se recupera para el 2003. Otro cambio importante es el crecimiento que presenta la agricultura en ese mismo periodo, a pesar de la entrada en vigor en 2002 del decreto estatal que otorga el estatus de zona sujeta a conservación ecológica, la autorización para la apertura de nuevas superficies al cultivo principalmente de la papa que genera abandono e incremento de la erosión eólica del suelo.

### **Cambios de uso de suelo y vegetación en la ZSCE La Soledad**

En el periodo 1971-1999, se registraron cambios en el zacatal gipsófilo con disminución de 510.85 ha, este cambio favoreció el incremento del matorral gipsófilo en 499.91 ha, generado por el apacentamiento de caprinos principalmente. En el periodo de 1999-2003, se presentaron cambios inversamente proporcionales a los presentados en el periodo anterior, el matorral gipsófilo se incrementó en 1235.63 ha y el zacatal gipsófilo se redujo en 1245.24 ha por factores naturales y humanos descritos anteriormente.

En México ocurren hechos importantes como el incremento de la frontera agrícola y el cambio en la distribución espacial de la vegetación. El principal problema en estos sitios es el cambio de uso del suelo por la actividad agrícola, el uso indebido de

sistemas de riego tecnificados aceleran la erosión, la compactación y por último baja productividad y abandono de la tierra, propiciando la apertura de nuevas áreas.

En el rango de distribución del perrito llanero en Nuevo León existe un gran desarrollo agrícola, lo que ha provocado una gran disminución de las poblaciones y su hábitat (Scott y Estrada, 1999). La disminución de las poblaciones tiene diversos orígenes, los que desafortunadamente están relacionados principalmente con la intervención del hombre (Avendaño, 1999). Según Scott *et al.* (2004) la distribución geográfica ha sufrido una notable reducción de 74 % si se toman en cuenta los datos históricos conocidos. Además, reportan que el aislamiento geográfico puede resultar en la disminución de sobrevivencia de las colonias a eventos estocásticos y que la pérdida de hábitat, la degradación y desertificación del paisaje siguen actuando como factores que limitan la recuperación de esta especie.

El impacto de la agricultura en la zona es de grandes proporciones, ya que tan sólo en los últimos diez años los pastizales naturales se han reducido en un 40 % en la región de El Tokio (Treviño, 1998). Adicionalmente, la creación de nuevos caminos y carreteras ha favorecido la fragmentación y disminución de la calidad de los pastizales y del hábitat del perrito llanero. Estrada-Castillón *et al.* (2009) reportaron que el caso más dramático ocurre en La Hedionda y La Trinidad, donde el 80 y 87 % respectivamente de su superficie ha sido removida.

## CONCLUSIONES

Con excepción de La Soledad, la agricultura intensiva tiene una participación importante en el cambio de uso de suelo y vegetación que presentaron estos espacios convertidos a la agricultura con inminentes muestras de recuperación a su estado original en tasas muy bajas en relación a las negativas observadas en el mismo periodo. La actividad agrícola ha mantenido una tendencia con crecimiento desordenado, ocasionando que la condición del zacatal sea pobre y el hábitat para la fauna se encuentre tan fragmentado que provocará un desequilibrio en el sistema que será imposible que el perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) sobrevivan en esas circunstancias. Considerando tendencias y tasas de cambio constantes se recomienda implementar estrategias e instrumentos adecuados para el manejo del pastoreo y la restricción efectiva de la actividad agrícola para evitar la pérdida de la biodiversidad.

## LITERATURA CITADA

- Arizmendi, M. y L. Márquez-V. 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. CONABIO y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. 440 p.
- Avedaño, J. J. 1999. Análisis socioeconómico de las comunidades aledañas a colonias de perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en el noreste de México. Reporte Técnico World Wildlife Fund. Programa del Desierto Chihuahuense. pp: 1–36, Monterrey, N.L., México.
- Ceballos, G. y E. Mellink. 1990. Distribución y estatus de los perros llaneros (*Cynomys mexicanus* y *C. ludovicianus*) en México. pp: 327-344. In: J.L. Camarillo R. y F. Rivera A. (Comp.) Áreas naturales protegidas en México y especies en extinción. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1971 Hediondilla. Carta Edafológica. G14C44. Escala 1: 50,000.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1971 Huachichil. Carta Edafológica. G14C54. Escala 1: 50,000.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1971 La Paz. Carta Edafológica. G14C55. Escala 1: 50,000.
- Cotera, M., E. Guadarrama, J. Brenner, A.M. Arango, M.E. García G., A. Ganem, G. Bell, S. Yanoff, T. Sullivan, S. Najera, P. Gronemeyer, J. Weigel, J. Karges, B. McCready, D. Mehlman, J. Bergan, J. King, M. Gallyoun, D.L. Certain, R. Potts, J. Wrinkle, J. Bezaury, H.M. Arias, J. Atchley, and I.E. Parra. 2004. Ecoregional conservation assessment of the Chihuahuan Desert. PronaturaNoreste and The Nature Conservancy, World Wildlife Fund. 92 p.
- Cruz, N.M., 2006. Ecología Invernal de La Lechuza Llanera (*Athene cunicularia*), en pastizales ocupados por Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*), Galeana, Nuevo León, México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. pp: 40-53.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. 6 de Marzo de 2002.
- ECOPA. 2007. Aguirre, C., J. Hoth y A. Lafón (Eds.). Estrategia para la conservación de Pastizales del Desierto Chihuahuense. Chih., México. 23 p.
- Estrada, C.E., Scott M.L., Villarreal, Q. J. A., Jurado, Y. E., Cotera, C. M., Cantú, A. C., García, P.J. 2010. Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México asociados con perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*): diversidad y endemismo de especies. Rev. Mex. Biodiv. 81: 401-416.
- FAO. 1996. Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. Number 130. 152 p.
- Guadarrama, E., Cruz, N.M., Medellín, S., Morales, L. M., Álvarez, R., Rovalo, M. M., Villalón, H. 2003. **Programa de manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Trinidad, Galeana, Nuevo León.** Pronatura Noreste. Gobierno del Estado de Nuevo León. N.L., México.
- PCPTAM. 2007. Plan de Conservación de los Pastizales Templados del Altiplano Mexicano, 2006–2010. Pronatura Noreste, A.C. y The Nature Conservancy (compiladores) Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas. Monterrey, N.L., México. 171 p.
- Periódico Oficial del Estado (POE). 2002. Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Nuevo León. Tomo CXXXIX Núm. 7. Monterrey, N.L., México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, S.A. México, D.F. 431 p.
- Rzedowski, J. 1983: Vegetación de México. Ed. Limusa. Segunda Reimpresión. México, D.F. 431 p.
- Scott, L.M. y A.E. Estrada. 1999. Distribución y estado actual de las colonias del perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en el altiplano Mexicano. Reporte final a programa Desierto Chihuahuense, WWF-México. 109 p.
- Scott, L.M., A.E. Estrada, F. Chávez y M. Cotera. 2004. Continued decline in geographic distribution of the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). J. Mammal. 85(6):1095–1101.



- SEMARNAT. 2006. El Medio Ambiente en México 2005: en resumen. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 93 p.
- SEMARNAT-SHCP. 2009. La Economía del Cambio Climático en México, Síntesis. Dr. Luis Miguel Galindo (Coordinador). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Secretaria de Hacienda y Crédito Público. México, D.F. 67 p.
- Treviño, J., W.E. Grant and A. Cardona. 1997. Characterization of soil texture in Mexican-prairie Dog (*Cynomys mexicanus*) colonies. Texas J. Sci. 49 (3):207-214.
- Treviño-Villarreal, J. 1998. Geographical range of the endangered Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). J. Mammal. 79:1273-1287.
- Turner, M.G. and L.C. Ruscher. 1988. Changes in landscape patterns in Georgia, USA. Landscape Ecol. 1:241-251.

