



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	0190	División:	Ingeniería	Departamento:	Estadística y Cálculo
Tema estratégico (ANA/PEP):	Suelos y Agua/Carne de bovino				
Línea de investigación:	Distribución y evaluación del nicho ecológico de especies de fauna silvestre				
Título del proyecto:	Estimación del modelo de hábitat para <i>Cynomys mexicanus</i> en el noreste de México				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)		El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	X	Tecnológica	
Vinculación:	Si	No	X	Fondos concurrentes:	
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Coah, NL, SLP, Zac.	Municipio (s):	Galeana, Vanegas, Concepción del Oro, Saltillo		
Localidades:	La Trinidad, N.L.; San Ignacio Texas, El Tokio, N.L.; El Gallo, S.L.P.; Tanque nuevo, Zac.; Perforadora, Coah.				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				

Participantes	Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma
Responsable	Dino Ulises González Uribe	0901	3170
Colaborador:	Héctor Dario González López	3613	3986
Colaborador:	José Dueñez Alanís	3622	2274
Colaborador:	José Jil Cabrera Hernández	3613	2660
Colaborador:			
Colaborador:			

Tesista:	Programa Docente:	Grado por obtener	Matrícula	Firma
José Alberto Flores Dueñas	Ingeniero Forestal	Licenciatura	41155540	
Tesista:				
Programa Docente:				
Tesista:				
Programa Docente:				

Vo. Bo.		Autoriza	
Firma y sello			
Nombre	M. C. ALBERTO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ Jefe de Departamento	Dr. Armando Robledo Olivo	Subdirector de Programación y Evaluación

DEPTO ESTADÍSTICA Y CÁLCULO

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Estimación del modelo de hábitat para *Cynomys mexicanus* en el noreste de México

2.- Introducción

Los hábitat silvestres del noreste de México son áreas que coinciden con actividades humanas como la ganadería y agricultura, esto es parte del cambio de uso del suelo y no se toma en cuenta que los terrenos siguen albergando vida silvestre.

La vida silvestres (flora y fauna) siguen habitando en los ranchos, ejidos y comunidades donde el hombre se ha asentado a vivir, conviven con especies que han llegado porqué el hombre las ha introducido y ya forman parte del paisaje que conocemos.

Las áreas con ganadería y agricultura se traslapan de tal forma que siguen teniendo una calidad de hábitat para los animales silvestres, los atributos que proporciona la vegetación en forma de alimento, abrigo, cubierta y otros, se pueden interpretar como, de mejor o menor calidad para una especie. Cuando son imprescindibles dichos atributos para la especie, se designan como vitales, ya que estos son buscados por la especie para cumplir con un ciclo que les permite perpetuar a la especie. A lo anterior se le dan sinónimos como de aptitud o preferencia de hábitat, en forma práctica deben ser identificadas y cuantificadas para dar una ponderación en la preferencia de especie estudiada. Para tener un valor, se dice que se identificaron a las variables vitales, las cuáles se integran en un modelo que se aplica al hábitat, de esta forma se dice que se ha estimado un modelo de hábitat. Las calificaciones de las estimaciones pueden tomar valores de 0 a 1 (0 a 100%) lo cual refleja la calidad de ese lugar para la especie.

Los terrenos donde se ubica la especie de interés, generalmente, se traslapan con lugares donde el ganado pastorea, en consecuencia la carga animal aumenta y la competencia por alimento se da entre los animales presentes, en esta interacción, se provocan impactos que directamente afectan a la vida silvestre y son evidentes en el paisaje en forma de degradación del terreno, aumento de caminos ganaderos, excretas de ganado, manchones de vegetación irregulares, macheteo en plantas, extracción de materiales del suelo, compactación, entre otros.

Por ello, conocer un modelo de hábitat para una especie silvestre, permite saber qué tipo de preferencias tiene o si el hábitat es apto para sostener una población determinada. La importancia de estimar estos modelos es mayor si se aplican a especies en peligro de extinción como perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) más aun cuando se sabe que se le ubica en hábitat fragmentados y con alta vulnerabilidad (Sánchez et al. 2007). Si bien, el contexto que se conoce del noreste de México en cuánto los efectos que tienen las actividades humanas en estos lugares, no se ha relacionado a través de modelos de hábitat y de como una especie silvestre afectada puede indicar el mal manejo que se le da a otra introducida por el hombre como el ganado vacuno.

La ventaja de los modelos de hábitat es que unas cuántas variables pueden estimar la calidad de hábitat de *C. mexicanus* y además pueden mostrar la relación que tienen con la preferencia de la especie en su espacio vital (González-Saldivar, 1990), si se va a lo profundo, también pueden indicar como la degradación de estos terrenos no solo afecta a la especie silvestre, también a las que tienen un valor económico y que han sido más importantes paa el hombre a pesar de sus malos manejos en áreas que son silvestres.

En el Altiplano Mexicano, en los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí se ubican actualmente colonias de *C. mexicanus*, especie de importancia biológica que se caracteriza por formar grupos llamados familias, los cuales están emparentados por lazos sanguíneos y a su vez sus agrupaciones forman colonias que se manifiestan en el paisaje por mostrar montículos donde alrededor de ellas, los animales forrajean, en ellas se ha estimado un modelo de hábitat, el cual no se ha actualizado y su aplicación no ha incluido variables que pudieran dar mayor significado, por ejemplo, la compactación del terreno. Por otro lado, las extensión de la superficie de interés está fragmentada y disgregada por cientos de kilómetros, por lo que el uso de sensores remotos o tecnología geoespaciales bien podrían aumentar la cobertura de estos estudios.

Dentro de la importancia de la modelación de un hábitat como el del perrito llanero mexicano, se puede tomar en cuenta el comportamiento alimenticio de la especie que provoca que la altura de la vegetación sea baja dentro y a las

orillas de las colonias, lo cual indica el límite de la superficie donde habitan los animales (Treviño-Villarreal y Grant, 1998; González-Saldivar, 2002; González-Uribe, 2011). Esto es relevante debido a que se acota la actividad de la especie en un área específica y en consecuencia se puede tener el inicio de una base de datos geoespacial. Lo anterior puede ser posible con la actividad de la ganadería ya que los animales domésticos tienen preferencia por las colonias del perrito llanero, esto puede ser tomado en forma consecuente como el traslape de la actividad de dos especies y si se toma en cuenta los datos digitales esto puede representar la conexión de manejo silvestre y doméstico reflejada por un posible modelo de hábitat.

Objetivos

- Estimar las variables vitales para *Cynomys mexicanus* en colonias activas del noreste de México.
- Estimar el modelo de hábitat para *Cynomys mexicanus* en el noreste de México
- Utilizar el MDE y criterios matemáticos para las variables pendiente del terreno y elevación y así obtener áreas potenciales para colonias de *Cynomys mexicanus*
- Ubicar nuevas colonias de la especie a través del modelo estimado

Hipótesis

Es posible estimar un modelo de distribución potencial de hábitat para *Cynomys mexicanus* a través de procesos espaciales con bases de datos abiertas y software de sensores remotos.

3.-Revisión de Literatura

El perrito llanero mexicano es una especie en peligro de extinción citada en la lista NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010); la cobertura de sus colonias ha disminuido, históricamente se han mermado y actualmente se ha estimado en 290 km², la cual está distribuida en 50% en el estado de Coahuila, 47% en Nuevo León y 3% en San Luis Potosí, la búsqueda de literatura ha mostrado que en forma natural las colonias de la especie ya no se observan en el estado de Zacatecas, esto representa una contracción del hábitat en varios kilómetros y en el paisaje se manifiesta en una mayor degradación de esos terrenos, inclusive en la disminución de la actividad ganadera. En general, los resultados muestran que el rango geográfico de la especie ha disminuido y su tendencia indica que seguirá mermándose la superficie (González-Uribe, 2011).

Las herramientas digitales que se pueden utilizar para el monitoreo y seguimiento de colonias de perrito llanero mexicano, tienen el potencial para generar modelos digitales de elevaciones (MDE) con la posibilidad de estimar la pendiente del terreno y su elevación en cualquier punto de la superficie mostrada. Las variables (pendiente y elevación) se han sido estudiadas en el hábitat de la especie y han demostrado su utilidad de como *C. mexicanus* prefiere ciertos lugares para llevar a cabo su ciclo de vida (González-Saldivar, 2002).

Estudiar una especie en riesgo de extinción, desde el punto de vista práctico, con una base de datos digital, representa una forma de monitoreo y manejo de la especie, sin embargo, es el trabajo en campo lo que valida la información y precisa las estimaciones de un modelo que conjunte las variables que prefiere esa especie.

Toda información digital y en especial el MDE a través de criterios matemáticos para las variables pendiente del terreno y elevación, puede generar áreas potenciales de colonias de *C. mexicanus* en el noreste de México. La finalidad es obtener un tipo de modelo de hábitat para la especie a través de herramientas espaciales y así comparar los resultados obtenidos con el MDE y bases de datos de superficies de colonias de *C. mexicanus*.

De esta forma debe considerarse que el HEP (Habitat Evaluation Procedure) es una metodología que evalúa la cantidad y calidad del hábitat seleccionado para una especie de vida silvestre, su base es que el hábitat seleccionado puede ser descrito por el HSI (Habitat Suitability Index) el cual va de 0 a 1, si este se multiplica por el área disponible se obtiene las unidades de HSU (Habitat Suitability Units) (Bookhout, 1996). En México se ha traducido a un IAH (Índice de Aptitud de Hábitat) el cual funciona de la misma forma que el HSI basado en el HEP, en estos modelos se incluyen variables vitales como, alimento, cobertura, agua e interspersión, entre otros.

El procedimiento se basa en la identificación de las variables vitales para la especie y su estimación en campo, que puede ser distinto según la técnica de muestreo aplicada (Gallina, 1994; Bookhout, 1996). La recomendación es que los muestreos en el hábitat se dirijan hacia variables rápidas de identificar y medir (González-Saldivar, 1990), por ello se debe ser cuidadoso en elegir las variables del modelo (González-Saldivar, 1990; Bookhout, 1996). Este tipo de

modelos tienen la ventaja de ser cuantitativos, al contrario de los subjetivos que son evaluados a “ojo” y responden a las expresiones “más, menos, poco, más o menos”, por ello, los modelos cuantitativos en los que se está interesado van dirigidos a un hábitat específico, de los cuales se recomienda cuantifican con cuidado cada variable identificada el hábitat (Marchinton y Hirth; 1984).

La importancia del HEP y del HSI en forma de IAH es que al ser aplicados a especies en peligro de extinción, se estudia en México estudiar la relación de la especie con su hábitat en forma cuantitativa, incrementando el conocimiento que debe tenerse de la vida silvestre en hábitat fragmentados (Sánchez et al. 2007). Por ello, se han desarrollado modelos generales que promedian y estandarizan las variables de hábitat con la finalidad de tener un modelo promedio que considere los efectos de las variables vitales (González-Saldivar, 1990). Se advierte que debe tenerse cuidado en no sobrevalorar la utilidad de los modelos de HSI, ya que en muchas ocasiones no se considera que otra especie puede influenciar la presencia de la especie en cuestión. De esta forma, debe decirse que la integración de la ganadería, por ejemplo, no se ha tomado en cuenta en estos modelos, ni su impacto en los terrenos y de cómo la relación, agua y suelo no se considera como afectaciones de la alta carga animal en superficies de traslapes de hábitat silvestre y pastoreo de ganado.

La ventaja de estimar un modelo de IAH en *C. mexicanus* es que se sabría en forma cuantitativa el estado que guardan las colonias con respecto a las variables vitales y ello se sumaría al conocimiento de la especie. Se sabe que las colonias de perrito llanero mexicano están relacionadas a otras especies de las que se investiga poco y que están en el mismo estatus de peligro de extinción (González-Saldivar, 1990; Sánchez et al. 2007). En consecuencia, los resultados proporcionarían información para la degradación evidente del hábitat de estos lugares.

A pesar de que la metodología de HEP no es reciente, las condiciones de cambio climático están presentes en estos hábitat y se desconoce el impacto sobre las colonias activas. No se tiene un inventario reciente de los pastizales gipsófilos y halófilos donde hábitat *C. mexicanus* ni tampoco una actualización de la superficie perdida por cultivos extensivos en estas áreas, lo cual aumenta la importancia de que un modelo de IAH pueda indicar la calidad de hábitat de las colonias remanentes en estos lugares (Sánchez et al. 2007). El comentario adicional es que los traslapes de las áreas donde están las colonias con la actividad ganadera no se tiene presente o si lo hay no se ha relacionado con los escasos resultados que se han encontrado para sustentar esta investigación.

4.- Procedimiento Experimental

Área de estudio

Para la estimación del modelo de hábitat de *C. mexicanus* nos enfocaremos en la superficie conocida de colonias activas en el Noreste de México (Figura 1), superficie incluida en los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. incluido en el Altiplano Mexicano en el polígono limitado por las coordenadas $25^{\circ} 43'48''\text{N}$, $102^{\circ}29'24''\text{O}$ y $23^{\circ} 49'12''\text{N}$, $99^{\circ}41'24''\text{O}$

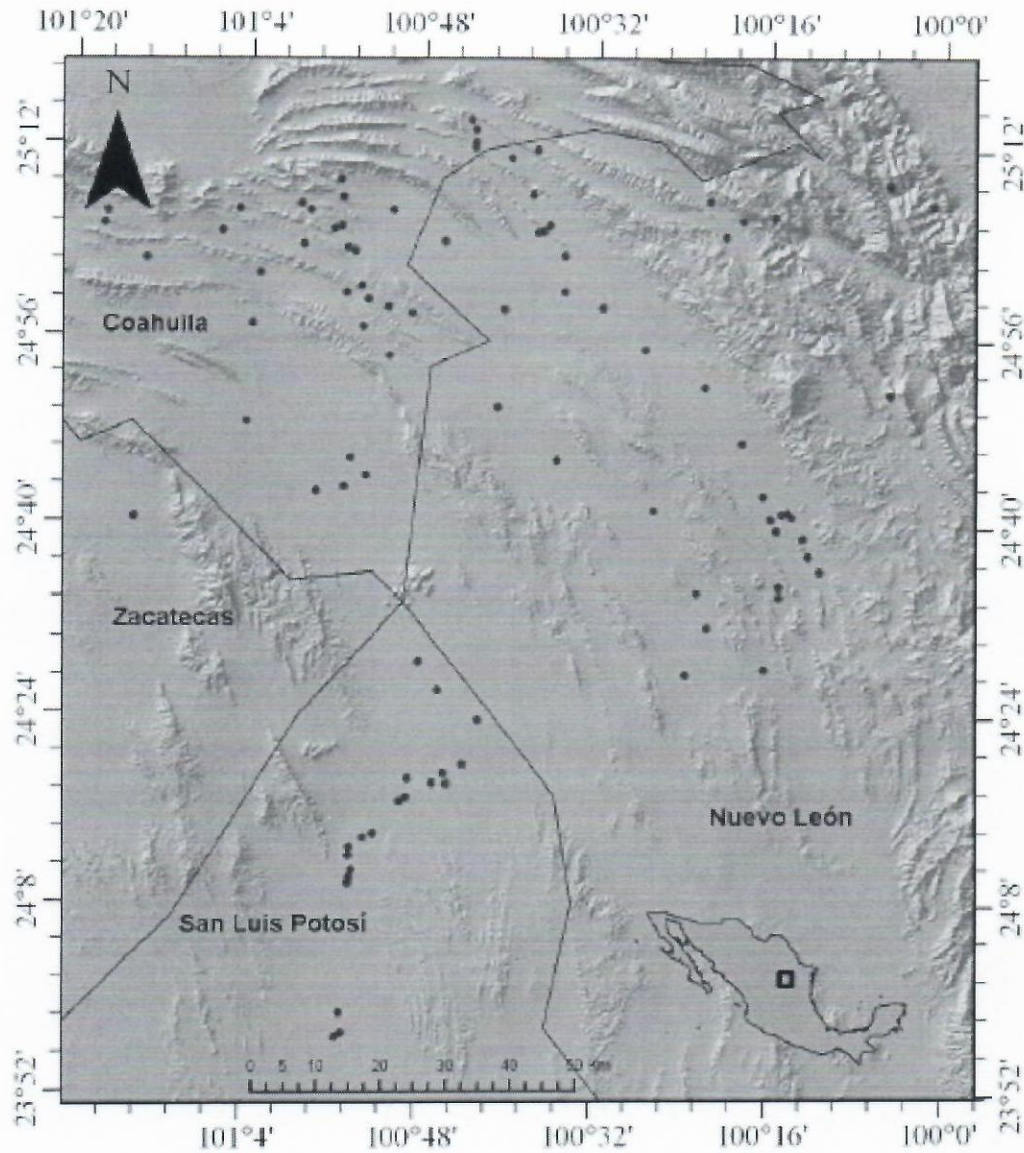


Figura 1. Área de estudio para la estimación del modelo de hábitat de *C. mexicanus*

Colonias a estudiar

La disminución del rango geográfico de *C. mexicanus* es conocida por ello, se tomará en cuenta el rango histórico reportado por Treviño-Villarreal y Grant, 1998; los cuales muestran mayor amplitud de la distribución del taxón y le dan un mayor rango de aplicación al modelo de hábitat.

Pendiente o inclinación del terreno

Para el cálculo de la inclinación del terreno del área ocupada por las colonias de *C. mexicanus*, se tomará el modelo digital de elevaciones (MDE) de esa superficie, con la finalidad de tener una perspectiva global de la pendiente del terreno (INEGI, 1996), de esta forma se discriminarán aquellas pendientes menores a 3.7% (González-Saldivar, 1990) reportadas como las frecuentes para el taxón. Se harán comprobaciones en campo de esta variable y se compararán con el MDE, de esta forma se obtendrá la inclinación promedio del terreno.

Elevación

Se ha identificado por literatura que las colonias de *C. mexicanus* se encuentran en un rango de los 1,690 m a 2,200 msnm (González-Saldivar, 1990), lo cuál ha sido validado en campo para algunas de ellas. A través del MDE es posible obtener la superficie para esta variable.

Las variables, textura del suelo, altura de vegetación y cobertura aérea de gramíneas, ya han sido estudiadas y evaluadas, el MDE no proporciona este tipo de información, por lo que para el desarrollo de los procesos matemáticos espaciales no serán consideradas.

De cualquier forma, las bases de datos de las variables mencionadas serán consideradas para su traslape en la comparación del modelo final.

Textura del suelo

Por revisión de literatura se construirá una base de datos de la variable textura (INEGI, 1976; Treviño-Villarreal et al. 1997; Reyna, 2007) que cubra las colonias de *C. mexicanus*. Todas las colonias fueron cubiertas por INEGI (1977), se les asignó una clasificación que se considera de baja resolución espacial (1. Textura gruesa, 2. Textura media y 3. Textura fina) la cual será mapeada y utilizada para este estudio. En el estudio de Treviño-Villarreal et al. (1997) se estudiaron algunas colonias y se reportó la textura de ellas, su cobertura es incompleta y de resolución espacial media, sin embargo, también se mapeará y utilizará en este estudio. El trabajo de Reyna (2007) tiene una cobertura incompleta, pero la resolución espacial es alta, precisa la textura del suelo de las colonias y puede complementar la base de datos para este estudio. Para construir la base de datos de texturas, se tomarán en cuenta los trabajos de Treviño-Villarreal et al. (1997) y Reyna (2007) principalmente, cubriendo los espacios faltantes con INEGI (1977). En las colonias no reportadas, se hará un muestreo de suelos de acuerdo a Reyna (2007) con la finalidad de cubrir el rango geográfico de la variable.

Altura de vegetación, cobertura aérea de gramíneas

Las variables bióticas deben ser estudiadas en forma individual en el hábitat de *C. mexicanus* y para el caso del modelo que se desarrollará a partir del MDE no se incluirán.

Estas variables se han trabajado por separado para *C. mexicanus* (González-Saldivar, 1990), en distintas investigaciones se hace referencia a la altura de la vegetación típica en las colonias de perrito llanero (Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Reyna, 2007), los animales mantienen una altura baja en pastos y herbáceas para tener mejor visibilidad en su entorno, la manera de medir esta variable es directamente en campo, la cual se estimará por muestreo en colonias activas en parcelas cuadradas de 200 x 200 m utilizando cinta.

La cobertura de pastos y/o herbáceas se hará interpretando imágenes digitales Spot4, a través de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) valor que se considerada como biomasa y que puede ser transformado a materia seca (Lillesand y Kiefer, 1994).

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Re-delimitación de colonias activas de <i>Cynomys mexicanus</i>		XX	XX									
Trabajo con GPS en colonias		XX	XX	XX						XX	XX	
Muestreo de variables bióticas/abióticas			XX	XX	XX					XX	XX	
Aplicación de diseño experimental en conglomerados de colonias				XX	XX					XX	XX	
Toma de imágenes digitales, análisis, evaluación		XX	XX	XX	XX	XX					XX	
Análisis geográfico de hábitat		XX	XX	XX						XX	XX	
Identificación de especies vegetales en colonias		XX	XX	XX						XX	XX	
Mapa modelo geográfico				XX	XX	XX	XX		XX	XX		
Modelo de hábitat apoyado de un MDE						XX	XX	2000				

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018 (en pesos \$).

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Re-delimitación de colonias activas de <i>Cynomys mexicanus</i>		4000	4000									
Trabajo con GPS en colonias		4000	4000	2000						1000	1000	
Muestreo de variables bióticas/abióticas			2000	2000	2000					3000	2000	
Aplicación de diseño experimental en conglomerados de colonias				3000	2000					2000	1000	
Toma de imágenes digitales, análisis, evaluación		1000	500	500	500	500					1000	
Análisis geográfico de hábitat		1000	1000	1000						2000	1000	
Identificación de especies vegetales en colonias		2000	1000	1000						1000	1000	
Mapa modelo geográfico				1000	1000	1000	10000		500	500		
Modelo de hábitat apoyado de un MDE						2000	2000	2000				

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2020
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- Un borrador de un capítulo de libro que incluya información de los resultados de este proyecto de investigación o una ponencia en un congreso especializado

6.-Literatura Citada

Bookhout, T. A., Editor. 1996. Research and management techniques for wildlife and habitats. Fifth ed., rev. The Wildlife Society, Bethesda. Md. 740 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo. Secretaría de Gobernación. México.

Gallina, S. 1994. Uso del hábitat por el venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, México. En: Vaughan, C. y M. A. Rodríguez (eds.). Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica. EUNA. Heredia, Costa Rica. pp. 299-314.

González U. 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 de Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 180 pp.

González-Saldivar, F. N. 1990. Der Präriehund (*Cynomys mexicanus* Merriam, 1892) im nordosten Mexikos.

- Entwicklung eines Modelles zur Beurteilung seines Lebensraumes. Ph.D. Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München, Deutschland. 45 pp.
- González-Saldivar, F. N. 2002. El perro de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam, 1892) en el noreste de México. Desarrollo de un modelo para evaluación de su hábitat. Área de Manejo de Fauna Silvestre. Facultad de Ciencias Forestales. SEMARNAT. 65 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) – Instituto Nacional de Ecología (INE). 1996. Uso de suelo y vegetación Agrupado por CONABIO (1998). Escala 1:1000000. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Lillesand, M. T. y Kiefer, R. W. 1994. Remote sensing and image interpretation. 3a. ed. Wiley. 750 pp.
- Marchinton, R. L., y D. H. Hirth. 1984. Behavior. Pages 129-168 in L. K. Halls, ed. White-tailed deer: ecology and management. Stackpole Books, Harrisburg, PA.
- Reyna González, L. N. 2007. Caracterización de suelos de colonias del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* MERRIAM) en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. 48 pp.
- Treviño-Villarreal, J., W. Grant, y A. Cardona-Estrada. 1997. Characterization of soil texture in Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*) colonies. Texas Journal Science 49(3): 207-214.
- Treviño-Villarreal, J. y W. Grant. 1998. Geographic range of the endangered Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). Journal of Mammalogy 79(4):1273-1287.