

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Evaluación de Hábitat del Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*)
en El Rancho Los Ángeles, Saltillo, Coahuila

Por:

IRASEMA DEL ROSARIO MALACARA HERRERA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Evaluación de Hábitat del Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*)
en El Rancho Los Ángeles, Saltillo, Coahuila

Por:

IRASEMA DEL ROSARIO MALACARA HERRERA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

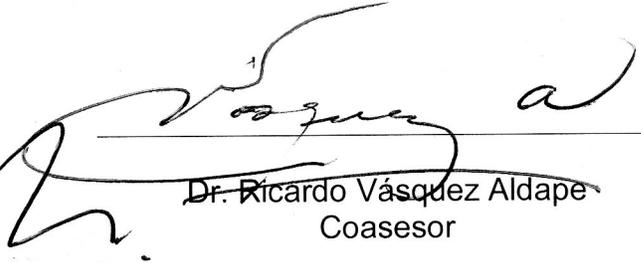
Aprobada:



Dr. Dino Ulises González Uribe
Asesor Principal



Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla
Coasesor



Dr. Ricardo Vázquez Aldape
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2013

Este trabajo de tesis forma parte del proyecto de investigación “Estimación del modelo de hábitat para *Cynomys mexicanus* en el Noreste de México”, dentro del programa de investigación de Zonas Áridas, con clave 1330-3664-2253 apoyado por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a través de la Dirección de Investigación. También hubo una participación significativa del proyecto “Modelos por máxima entropía en hábitat fragmentados para vida silvestre” clave 1330-3664-2264.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor principal el Dr. Dino Ulises González Uribe por todo su apoyo incondicional, su confianza hacia a mí, sus enseñanzas, amistad y su gran aportación para poder realizar este trabajo.

Al Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla por aceptar formar parte del comité examinador y por sus aportaciones, así como a el Dr. Ricardo Vásquez Aldape y el Dr. Heriberto Díaz Solís.

A la familia Herrera Chávez.

A José Andrés Lumbreras Rivas por su gran ayuda en el trabajo de campo, así como a mi hermana Soledad Malacara Herrera.

A mis amigos por su importante amistad y gran apoyo en tiempos difíciles durante la realización de mi tesis.

DEDICATORIA

A Nataly de Jesus Guerrero Herrera.

A Dios, mis padres, hermanas y abuelos.

RESUMEN

Evaluación de hábitat del perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) en el Rancho Los
Ángeles, Saltillo, Coahuila

Por:

Irasema del Rosario Malacara Herrera

Dr. Dino Ulises González Uribe –Asesor Principal

Palabras clave: modelo de hábitat, calidad de hábitat, índice de aptitud de hábitat, *Cynomys mexicanus*

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el hábitat de *Cynomys mexicanus* en base a variables vitales para los animales tales como cobertura y altura de vegetación, inclinación del terreno y textura de suelo, de tal forma que fue posible estimarse la preferencia del perrito llanero a su hábitat mediante un modelo de Índice de Aptitud de Hábitat. El trabajo se llevó a cabo en el periodo invierno-primavera del año 2013 en el Rancho Ganadero Experimental Los Ángeles situado al sureste del estado de Coahuila. Los datos de muestreo se obtuvieron con el método de línea intercepto y las estimaciones de la cobertura vegetal aérea y suelo sin vegetación utilizaron el estimador mejorado de Canfield. Se obtuvo el modelo de hábitat para *C. mexicanus* que fue la expresión matemática que incluyó las cuatro variables: $IAH = (V1 \times V2 \times V3 \times V4)^{1/4}$. A través del modelo se obtuvo la calidad del hábitat para cinco complejos de colonias de perrito llanero en el Rancho, de los cuales RLA1, RLA3 y TE son los que tienen la menor calidad debido a que la cobertura de la vegetación fue menor al 10%, por otro lado, RLA2 y RLA4 tienen la mayor calidad debido a que la cobertura vegetal fue mayor al 10%. Los valores promedio de la altura de la vegetación fueron menores a 35 cm en todos los complejos, por lo cual el IAH tuvo un valor de 1 en cada uno de ellos; la inclinación del terreno y la textura del suelo mostraron valores de 1 para el IAH, lo que en consecuencia indica que la cobertura vegetal es la variable vital más sensible para la preferencia de hábitat de *C. mexicanus*, a valores menores del 10%, la calidad del hábitat disminuye, en caso contrario, aumenta.

ABSTRACT

Habitat assesment of mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*) in the at Los Angeles Ranch,
Saltillo, Coahuila, Mexico

by:

Irasema del Rosario Malacara Herrera

Dr. Dino Ulises González Uribe –Main Advisor

Key words: habitat model, quality habitat, habitat suitability index, *Cynomys mexicanus*

The objective of this research was the habitat assesment of mexican prairie dog based on vital variables to animals: coverage and height of vegetation, terrain slope and soil texture. It was possible to estimate the preference of the prairie dog to their habitat using a Habitat Suitability Index model. This work was conducted during the winter-spring of the year 2013 in Los Angeles Experimental Cattle Ranch located southeast of the state of Coahuila in northern Mexico. The field sampling data were obtained using the line intercept method. Estimates of aerial vegetation cover and bare soil used the improved estimator of Canfield. The habitat model was obtained for *C. mexicanus* which was the mathematical expression involving the four variables: $HSI = (V1 \times V2 \times V3 \times V4)^{1/4}$. Through the model obtained the quality of habitat for five complexes of colonies of prairie dog in the Ranch. The complexes RLA1, RLA3 and TE had the lower quality since the vegetation coverage was less than 10%, on the other hand, the complexes RLA2 and RLA4 had the highest quality since the vegetation was greater than 10%. The average values of the height of vegetation were less than 35 cm in all complexes, the HSI had a value of 1 in each of them, the inclination of terrain and the texture of the soil showed values of 1 for HSI. The vegetation cover is the vital variable more sensitive for the preference of habitat of *C. mexicanus*, lower values of 10%, the quality of the habitat decreases, if not, increases.

ÍNDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	2
Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
<i>Distribución histórica de perrito llanero mexicano (Cynomys mexicanus).</i>	3
<i>Distribución actual de perrito llanero mexicano.</i>	3
<i>Demografía del perrito llanero mexicano.</i>	4
<i>Hábitat del perrito llanero mexicano.</i>	5
<i>Taxonomía.</i>	5
<i>Biología de la especie. Características morfológicas.</i>	6
<i>Reproducción y Desarrollo.</i>	7
<i>Alimentación.</i>	7
<i>Natalidad y Mortalidad.</i>	7
<i>Comportamiento social.</i>	8
<i>Importancia ecológica.</i>	9
<i>Estatus de riesgo</i>	9
<i>Modelo de Hábitat. Índice de Aptitud de Hábitat.</i>	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
<i>Área de estudio</i>	11
<i>Características climáticas</i>	12
<i>Diseño de muestreo</i>	12
<i>Cobertura aérea de la vegetación</i>	13
<i>Altura de la vegetación</i>	13
<i>Inclinación del terreno</i>	14
<i>Textura del suelo</i>	14
<i>Modelo de hábitat</i>	14
<i>Análisis estadístico de datos</i>	15
<i>Calidad de hábitat de Cynomys mexicanus</i>	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
<i>Complejos de colonias de Cynomys mexicanus en el Rancho Los Ángeles</i>	18
<i>Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles I</i>	20

	Página
<i>Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 1</i>	21
<i>Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 2</i>	22
<i>Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 2</i>	24
<i>Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 3</i>	24
<i>Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 3</i>	26
<i>Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 4</i>	26
<i>Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 4</i>	28
<i>Cobertura vegetal aérea para el complejo Tanque de Emergencia.</i>	28
<i>Altura de la vegetación para el complejo TE</i>	30
<i>Inclinación del terreno</i>	31
<i>Textura del suelo de los complejos de Cynomys mexicanus en el Rancho Los Ángeles</i>	31
<i>Modelo de IAH para Cynomys mexicanus en el Rancho Los Ángeles</i>	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. LITERATURA CITADA.	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Variables vitales para <i>Cynomys mexicanus</i> y su IAH (Índice de Aptitud de Hábitat)	16
Tabla 2. Superficie de los complejos de <i>Cynomys mexicanus</i> en el Rancho Los Ángeles	18
Tabla 3. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA1	20
Tabla 4. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA1	21
Tabla 5. Estimadores de la altura para el complejo RLA1	22
Tabla 6. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA2	23
Tabla 7. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA2	23
Tabla 8. Estimadores de la altura para el complejo RLA2	24
Tabla 9. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA3	25
Tabla 10. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA3	25
Tabla 11. Estimadores de la altura para el complejo Rancho Los Ángeles 3	26
Tabla 12. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA4	27
Tabla 13. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA4	27
Tabla 14. Estimadores de la altura para el complejo RLA4	28
Tabla 15. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo TE	29
Tabla 16. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo TE	29
Tabla 17. Estimadores de la altura para el complejo TE	30
Tabla 18. Inclinación del terreno de los complejos de <i>Cynomys mexicanus</i>	31
Tabla 19. Texturas de suelo de los complejos de <i>Cynomys mexicanus</i> en el Rancho Los Ángeles	32
Tabla 20. Variables vitales para <i>Cynomys mexicanus</i> y la evaluación de su IAH en el Rancho Los Ángeles.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Croquis del Rancho Los Ángeles. Los círculos indican los complejos de colonias de <i>Cynomys mexicanus</i>	11
Figura 2. Modelo de Índice de aptitud de Habitat (IAH) para <i>Cynomys mexicanus</i>	17
Figura 3. Complejos de colonias de <i>Cynomys mexicanus</i> en el Rancho Los Ángeles	19
Figura 4. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA1	21
Figura 5. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA1	22
Figura 6. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA2	23
Figura 7. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA2	24
Figura 8. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA3.	25
Figura 9. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA3.	26
Figura 10. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA4	27
Figura 11. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA4.	28
Figura 12. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo TE.	29
Figura 13. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo TE.	30

I. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos ocupan una posición muy especial entre los animales, ya que se les ha asignado la más alta jerarquía zoológica, tanto por el notable desarrollo de su capacidad mental, como por el hecho de que han alcanzado un mayor grado de independencia con relación al ambiente (Kowalski, 1981). Los mamíferos no solo son mascotas, hacen que sea más interesantes el bosque, la pradera y el desierto (Zim y Hoffmeister, 1996). Las diversas especies de mamíferos viven y se reproducen en determinados ambientes, estos condicionados por factores limitantes, que son “factores climáticos” como la temperatura, humedad y luz; “factores físicos” como el agua para los adaptados para la vida en ella o la tierra para los terrestres; “factores biológicos” son reproducción, competencia alimenticia, refugios adecuados, etc. (González, 1990). El orden más diverso dentro de los mamíferos son los roedores con 235 especies (Ceballos y Oliva, 2005), en Norteamérica existen más de 1,600 clases en 13 familias de roedores, los cuales por lo general son pequeños; la característica que los difiere de los demás mamíferos son sus cuatro dientes incisivos de color amarillo, que siguen creciendo durante toda la vida del animal. El alimento se compone principalmente de vegetales, algunas especies comen insectos y otras prefieren alimentos de origen animal. Algunos roedores viven bajo tierra, otros lo hacen en árboles y otros son semi acuáticos. La mayoría son el alimento de mamíferos carnívoros y aves (Zim y Hoffmeister, 1996).

El género *Cynomys* comprende a cinco especies que son *ludovicianus*, *leucurus*, *parvidens*, *gunnisoni* y *mexicanus* asociadas a los pastizales de Norteamérica, cuya distribución alcanzó millones de hectáreas desde las llanuras del sureste de Canadá, Estados Unidos y hasta el norte de México. Sin embargo, con la llegada de los europeos y principalmente en el último siglo, sus poblaciones han sido drásticamente reducidas y fragmentadas (Ceballos et al. 1999).

El nombre de *Cynomys* deriva del griego que significa perro-rata. El género *Cynomys* habitó inmensas praderas que partieron del Canadá y que ahora se extienden por los estados norteamericanos de Montana, Wyoming, las Dakotas, Utah, Colorado, Arizona, Nebraska, Kansas, Oklahoma, Nuevo México y Texas. El perrito de las praderas mexicano (*C. mexicanus*) se encuentra solamente en México en los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí,

donde forman colonias formadas por un gran número de individuos. Se les asocia con otros animales como ardillas, marmotas, juancitos o juanitos (González, 2004; Bourgun y Wosch, 2005).

La importancia de *C. mexicanus* radica en que es una especie endémica y en peligro de extinción (DOF, 2010) sus colonias coinciden con áreas donde las actividades humanas han disminuido su hábitat natural. Además este mamífero tiene impactos profundos en las características bióticas y abióticas ya que influye en la arquitectura del paisaje, en el ciclo hidrológico, en la sucesión vegetal, en el ciclo de nutrientes, incrementa la biodiversidad vegetal por sus hábitos alimenticios y su actividad excavadora oxigena los suelos donde habita, lo cual genera un enriquecimiento de estos y sus efectos incrementan la presencia de otros animales en las colonias (SEMARNAT, 2004).

Objetivo General

Evaluar el hábitat de *C. mexicanus* en base a variables vitales para los animales tales como: cobertura aérea y altura de vegetación (gramíneas, herbáceas y arbustivas), pendiente (inclinación de terreno) y textura de suelo, de tal forma que pueda determinarse la preferencia del hábitat.

Hipótesis

La distribución de colonias de *C. mexicanus* tiene relación con las variables vitales: cobertura aérea y altura de vegetación (gramíneas, herbáceas y arbustivas), pendiente (inclinación de terreno) y textura de suelo, de manera que la preferencia del hábitat pueda determinarse a través de un modelo matemático.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

Distribución histórica de perrito llanero mexicano (Cynomys mexicanus).

El nombre de este animal fue dado por Lewis y Clarks en una expedición de 1806 a 1894 cuyo propósito era hallar un camino por el noroeste que permitiera llegar hasta el pacífico desde Mississippi y así explorar el inmenso territorio de Luisiana. Los miembros de la expedición capturaron un animal que nunca habían visto anteriormente, este fue un perrito de la pradera que luego le regalaron al presidente Thomas Jefferson. En esta expedición se cartografió y exploró 13,000 km de territorios desconocidos donde se encontró al perrito de las praderas (Bourgun y Wosch, 2005)

Se ha comprobado gracias a los estudios de Pizzimenti (1975) sobre la evolución del género *Cynomys* que antes de que ocurriera la última glaciación, sólo habitaba una especie en las praderas al norte de México y sur de Estados Unidos, esta era el *C. ludovicianus*. Mediante el aislamiento de una población de *C. ludovicianus* que ocurrió a finales de la última glaciación, evolucionó la especie *C. mexicanus* en el noreste de México.

Ceballos y Wilson (1985) indican que *C. mexicanus* es endémica de México y tiene una distribución restringida a menos de 800 kilómetros cuadrados en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí.

Por otro lado, las colonias *C. mexicanus* están limitadas a una región de 600 km² en el noroeste de México. Se encuentra en seis grandes valles áridos de pastizales asociados a suelos de yeso y rodeado de matorrales áridos. Debido a la pequeña área de distribución geográfica y la destrucción de su hábitat esta especie se considera en peligro de extinción (Ceballos et al. 1991).

Distribución actual de perrito llanero mexicano.

Se estima que 74% de la distribución geográfica actual de las colonias de *C. mexicanus* se encuentra en Nuevo León (354.7 km²), el 24% en Coahuila (112.5 km²) y 2% en San Luis Potosí

(9.5 km²) en total se localizaron 88 colonias activas y 6 inactivas; se determinó que las activas son más grandes, menos aisladas, y mejor conectadas que las inactivas (Treviño et al. 1998).

En la actualidad su distribución está limitada a elevaciones 1,600 y 2,200 m en valles amplios y llanos inter montanos, desde el sureste de Coahuila en los municipios de Arteaga y Saltillo, una porción colinda con Nuevo León (Región de Navidad, Raíces y San Roberto) y otra con San Luis Potosí. La especie era común en el área de Gómez Farías hacia el sur hasta La Ventura al Suroeste de Saltillo. En la actualidad se le encuentra completamente aislada de las otras especies de *Cynomys* y ocupa solo una pequeña extensión del noreste de México (Pérez et al. 2003).

En 2004 se estimó una distribución total de 322 km² en los estados de Nuevo León (234 km²), Coahuila (82 km²) y San Luis Potosí (6 km²). Se localizaron 54 colonias activas y 22 inactivas (Scott et al. 2004). El perrito llanero mexicano habita en una área pequeña de 500 a 600 km² del noreste de México (Yeaton y Flores, 2006). La última estimación indica que las colonias activas ocupan 284.2 km² en los estados mencionados (González-Uribe, 2011).

Demografía del perrito llanero mexicano.

La familia es la unidad básica de la organización social de *C. mexicanus*, la agrupación de ellas se le llama colonia que en ocasiones son de miles de hectáreas; se ha observado en el estado de Coahuila en promedio de 6 a 9 individuos en una familia, lo que quiere decir, por ejemplo, dos machos adultos, dos hembras adultas y de tres a cuatro juveniles (2:2:4); después que emergen las crías, los juveniles que alcanzan la madurez sexual al año de nacidos, se dispersan hacia otras familias dentro de la colonia o hacia otras. En temporada reproductiva el número de juveniles varía, pero en machos y hembras adultos pueden conservar sus números (Rioja, 2003). En colonias del estado de Nuevo León hay familias compuestas por dos machos adultos, de una a cuatro hembras y de 16 a 20 juveniles (Treviño, 1990). Las variaciones observadas en las localidades de Coahuila y Nuevo León sobre los integrantes de las familias, puede responder al fenómeno de dispersión y por los cambios de clima (Garret y Franklin, 1988; Treviño, 1990; Medrano, 2010).

Hábitat del perrito llanero mexicano.

El lugar donde vive un organismo se le conoce como hábitat, asimismo puede referirse a un lugar ocupado por una comunidad entera, como también se le llama hábitat al lugar que ocupan un conjunto de organismos y su un medio abiótico (Odum, 1977).

El perrito llanero mexicano forma unidades sociales a las cuales se les llama familias, y al conjunto de estos grupos se les llama colonias (González-Uribe, 2011).

El hábitat se encuentra en elevaciones entre 1,600 y 2,200 m, principalmente en praderas, llanos o planicies con nula o poca vegetación arbustiva, ocupando terrenos áridos y semiáridos en suelos profundos libres de rocas y con vegetación de tipo xerófilo (SEMARNAT, 2004). El perrito llanero se encuentra estrechamente asociado a valles y pastizales en las montañas, caracterizados por pastos y plantas rasantes de menos de 5 cm de altura, con escasa o nula pendiente y con suelos bien drenados (Ceballos y Mellink, 1990). La inclinación del terreno tiene una elevación promedio del 3.7%, el número de madrigueras de perrito llanero mexicano va disminuyendo a menor inclinación con un 8%, en los suelos mayores a 20% de inclinación no se encuentran madrigueras (González, 2002), este mismo autor menciona que la textura del suelo es muy importante ya que mantiene la estabilidad interna de las madrigueras, suelen ser suelos profundos y libres de piedra y roca. Las madrigueras tienen una profundidad de 2 a 3 m con una longitud de 5 y 8 m con un diámetro de 15 y 25 cm en sus túneles, los cuales son construidos de manera escalonada de 4 a 5 escalones y de 1 una a 3 recámaras.

Taxonomía.

De acuerdo a Merriam (1892) la identificación taxonómica para *Cynomys mexicanus* es la siguiente:

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Clase: Mammalia

Subclase: Theria
Infraclasse: Eutheria
Orden: Rodentia
Suborden: Sciuromorpha
Familia: Sciuridae
Subfamilia: Sciurinae
Género: *Cynomys*
Especie: *Cynomys mexicanus*

Bourgen y Wosch (2005) describieron que el perrito llanero es un mamífero que se encuentra dentro de la clase Mammalia, es terrestre y pertenece al orden de los roedores (Rodentia) y al suborden Sciuromorpha de los esciuromorfos. Su nombre parece indicar al mejor amigo del hombre pero no están emparentados en lo absoluto, sino con la familia Sciuridae, específicamente con la subfamilia de las ardillas terrestres arborícolas (Sciurinae) es aquí donde se incluye el género *Cynomys*.

Biología de la especie. Características morfológicas.

Son animales pequeños y de aspecto fácilmente reconocible ya que miden entre 28 y 33 cm. Alcanzan hasta 1 o 1.5 kg. Su color varía entre el pardo amarillento y pardo rojizo, salpicado con algunos pelos negros; el vientre es más claro y la parte terminal de la cola es negra (Soria, 2008).

Es un roedor, pariente de las ardillas de tierra. Tienen el cuerpo robusto y las patas y la cola cortas, las orejas son pequeñas, y se encuentra salpicada con algunos pelos negros, lo que le da una apariencia más oscura, el cráneo es ancho y angular (Ceballos y Wilson, 1985). Las hembras tienen ocho mamas (cuatro pectorales y cuatro inguinales). Estos roedores son de complejión robusta, cabeza grande y redonda, cola peluda y patas cortas (Gutiérrez, 2004).

Reproducción y Desarrollo.

Su reproducción es anual, comenzando al final de enero y terminando a principios de mayo con los últimos destetes. Hay colonias donde se han reportado periodos diferentes. Su periodo de gestación es de aproximadamente 30 días. La madurez sexual se da en uno o dos años. Los machos dominantes y las hembras maduras cortan hierbas y pasto fresco para hacer sus nidos. Los adultos reproductivos suelen invadir las madrigueras de otros adultos reproductivos presentando un comportamiento de pelea utilizando las garras delanteras. Una vez alcanzada la madurez sexual, los jóvenes perritos se dispersan dentro o fuera de la colonia en busca de su propia madriguera, en la cual formará su nueva familia (Treviño, 1990).

Alimentación.

Los perritos llaneros se alimentan de diversos tipos de gramíneas y herbáceas (Pérez et al. 2003) de sus raíces y semillas principalmente, y ocasionalmente de ciertos insectos, obtienen el agua que necesitan de las plantas que consumen (González, 1990; Pérez et al. 2003; Gutiérrez, 2004).

Natalidad y Mortalidad.

Tienen una camada de 3 a 5 crías, aunque en ocasiones pueden ser hasta de ocho individuos (Gutiérrez, 2004). El nacimiento ocurre una vez al año en los meses de primavera. Las crías empiezan a emerger de la madriguera a partir de las primeras semanas de abril. La descendencia permanece bajo los cuidados de los padres aproximadamente durante siete semanas (Pizzimenti y Mc Clenaghan, 1974).

Existen factores naturales y antropogénicos que influyen directamente en la mortalidad del perrito llanero. La tasa de desaparición anual en adultos y jóvenes llega a ser de aproximadamente de 20 a 40 %. El *C. mexicanus* es una especie importante para ciertos depredadores como la zorrilla nortea (*Vulpes macrotis*), tejón (*Taxidea taxus*), coyote (*Canis latrans*), águila real (*Aquila chrysaetos*), halcón de cola roja (*Buteo jamaicensis*) y la víbora de cascabel (*Crotalus viridis*). Durante el otoño e invierno hay una alta tasa de mortandad del perrito

llanero ocasionada por la presencia del aguililla real (*Buteo regalis*). El perrito llanero mexicano tiene amenazas que hace que su futuro sea incierto, ya que existe una intensa presión antropogénica en toda su área de distribución actual, la cual disminuye y fragmenta su hábitat ocasionando la pérdida de aproximadamente el 62% de su distribución geográfica histórica. Las colonias del estado de Zacatecas están extirpadas y las de San Luis Potosí actualmente ocupan sólo el 2.1% (5.9 km²) del área geográfica que ocupaban hace 50 años (Ceballos y Mellink, 1990; González-Uribe, 2011).

Por otro lado, existen diferentes orígenes que han provocado una gran disminución de las colonias y su hábitat: modificación del paisaje a causa del cambio de uso de suelo (tierras para urbanización, ganadería y agricultura), control por actividades ganaderas y agrícolas, contaminación e intoxicación por agroquímicos (Medina, 1976), cacería, captura y tráfico de ejemplares (Avendaño, 1999), así como la depredación (González, 2004).

Comportamiento social.

El *C. mexicanus* no presenta periodos de inactividad o hibernación, es un animal diurno y la actividad que tiene fuera de su madriguera está dividida en dos periodos: uno, desde mediados de la primavera y hasta principios del otoño su actividad va de las 07:30 am hasta las 12:30 pm o 13:00 horas, y a partir de las 15:00 horas reinicia su actividad, cuando la temperatura del aire ha disminuido; en el segundo, de finales de otoño y hasta principios de primavera los perritos llaneros muestran un solo periodo de actividad, que inicia máximo a las 09:00 horas y termina poco antes del oscurecer.

La única defensa de los perritos llaneros en contra de sus depredadores es emitir un chillido fuerte para alertar al resto de la colonia de la presencia del enemigo y desaparecer rápidamente dentro de uno de los túneles (González, 2004). Existen diversas llamadas para señalar peligro, o indicar que ha desaparecido la causa del mismo; estas señales son de vital importancia para la sobrevivencia de la especie a nivel intraespecífico; los besos de identificación y olfateo anal juegan un papel muy importante para el reconocimiento y la organización social (Treviño, 1990).

Las colonias pueden formarse por cientos de individuos y se encuentran bien organizadas en varios grupos familiares con una compleja interacción social entre los individuos. Tienen hábitos semi excavadores y permanecen activos durante todo el año. Construyen complicados túneles conectados entre sí y la superficie del terreno habitado por perritos llaneros se encuentra formada de montículos, lo que le da una apariencia peculiar al paisaje, estos montículo sirven como un puesto de observación y de vigilancia de depredadores, les ayuda a protegerse de las inundaciones que se producen con las fuertes lluvias (Ceballos y Oliva, 2005; Ceballos y Pacheco, 2000).

Importancia ecológica.

Se han marcado como especies clave por su influencia en la diversidad biológica diversidad y función de los ecosistemas (Kotliar et al. 1999) ya que sus actividades influyen de manera significativa en la estructura, composición y función de los ecosistemas de pastizales que habita, la fragmentación de su hábitat ha degradado la diversidad de esas praderas y varias especies que dependen de los perritos llaneros han alcanzado niveles críticos en sus poblaciones para ser incluidas en la lista de especies en peligro (Miller et al. 1994). Las interacciones ecológicas del *C. mexicanus* son muy importantes, ya que contribuyen fuertemente a la fertilización del suelo y son fuente de alimento para un buen número de depredadores, sus madrigueras sirven como refugio para otras especies (Long, 1998).

Las poblaciones de fauna silvestre asociadas pueden tener un significado directo o indirecto sobre el perrito llanero y viceversa, además que existen un gran número de especies asociadas a la comunidad de los pastizales y la diversidad de aves es grande dentro de las colonias (González, 1990).

Estatus de riesgo.

Es una especie endémica de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí, declarada en la categoría en peligro de extinción por la unión mundial para la naturaleza (UICN), esta enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción (González et al. 2012).

Carrera (2008), menciona que en Coahuila la situación del perrito llanero mexicano es estable y hay un crecimiento en el número de colonias, también existe una interconexión de las colonias pequeñas y se identificó una reducción en las amenazas hacia las especies, las cuales han permitido su subsistencia.

Estudios recientes han demostrado que perrito de la pradera mexicana más que dañar al ecosistema lo ayuda, sus hábitos semi excavadores fertilizan los pastizales e incrementan la digestibilidad y contenido proteínico de los mismos (González, 2004).

Modelo de Hábitat. Índice de Aptitud de Hábitat.

Un modelo de hábitat sintetiza la información de uso del hábitat en un marco adecuado para la aplicación en campo a escala para producir un valor del índice entre 0.0 (hábitat inadecuado) y 1.0 (hábitat óptimo). El modelo Índice de Aptitud de Hábitat (IAH) incluye información acerca de la distribución geográfica y la aplicación de temporada del modelo, su estado de verificación actual, y un listado de las variables del modelo con técnicas de medición recomendadas para cada variable. El modelo presenta de manera formal, lógica y simplificada las variables que prefiere la especie. Es recomendable considerar como una hipótesis las relaciones especies-hábitat y no como una declaración de causa y efecto de ellas; lo anterior porque los resultados pueden utilizarse para la planificación de los estudios de investigación sobre el hábitat de vida silvestre de una especie, además de que representará una estimación relativa de la calidad de hábitat para la especie (Clippinger, 1989).

Dado que los modelos de hábitat fueron diseñados para una gran variedad de aplicaciones y planificación de hábitat, la información se considera importante dentro de un proceso de decisión. Sin embargo, es imposible desarrollar por igual un modelo que realice correctas todas las situaciones. Por ello, de acuerdo a la revisión de literatura se sabe que la especie en estudio *C. mexicanus* está relacionada con las variables, cobertura aérea de pastos, herbáceas y arbustivas, altura de la vegetación, inclinación del terreno y textura del suelo (González-Saldivar, 1990). Investigaciones en *C. ludovicianus* han demostrado que las variables citadas son las adecuadas para encontrar un IAH en *C. mexicanus* (Clippinger, 1989; González-Saldivar, 1990).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.

El presente trabajo se llevó a cabo en el periodo invierno-primavera del año 2013 (en los meses de febrero-agosto), en el Rancho Experimental Los Ángeles situado al sureste del estado de Coahuila a 48 km del municipio de Saltillo, México; se encuentra entre las coordenadas 25° 04' y 25° 08' latitud Norte y 100° 58' y 101° 03' longitud Oeste, con elevaciones que van de los 2100 m en los valles hasta 2400 m en la parte alta de la sierra (Figura 1). Los círculos mostrados en la Figura 1, especifican las áreas donde habita *C. mexicanus*.

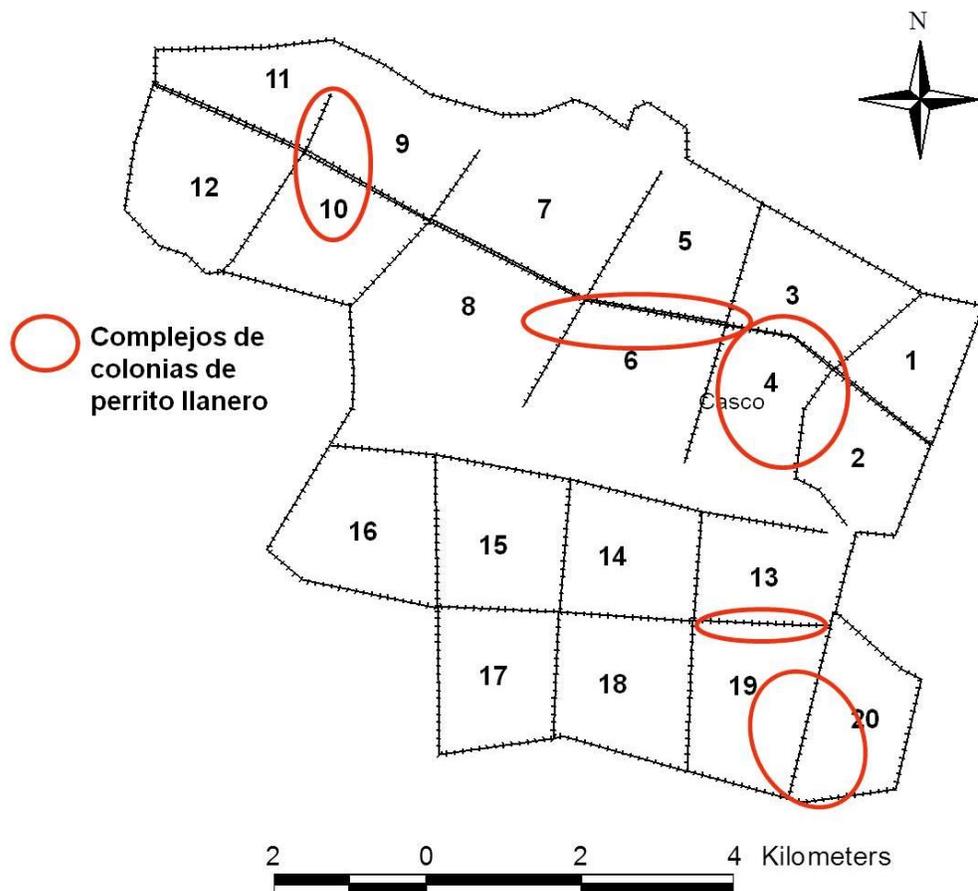


Figura 1. Croquis del Rancho Los Ángeles. Los círculos indican los complejos de colonias de *Cynomys mexicanus*.

El Rancho Experimental Los Ángeles ocupa una extensión de 6704.20 ha, cuenta con una vegetación que va desde el pastizal mediano abierto a un pastizal amacollado, como también matorral esclerófilo, bosque de pino piñonero, matorral desértico rosetófilo, izotal y un matorral de *Dasyvirion* con pastos amacollados. La topografía del campo experimental es de 3 tipos de relieve: valles, sierras medianas de cima angosta y lomeríos bajos de cima redonda. Se observan suelos que van de color oscuro al café rojizo, rico en materia orgánica que cambian de acuerdo a su topografía, también se pueden encontrar suelos muy uniformes y con textura de franco-arcillosa a franca, los suelos son erosionados debido a fuertes pendientes y poca vegetación, de manera que se puede observar un suelo de capa delgada con afloramiento rocoso color claro-oscuro con gran cantidad de rocas (Orta, 1988; Vázquez, 2011).

Características climáticas.

De acuerdo con la clasificación climática Köppen modificada por García (1988) adaptada a la República Mexicana, el clima de el Rancho Los Ángeles presenta la fórmula climática BSo_k(e'), donde el término BSo indica que es de los más secos de este grupo, con un cociente de precipitación/temperatura (P/T) mayor de 22.9 (la precipitación expresada en milímetros y la temperatura en grados Celsius). La letra k se refiere al régimen de temperatura donde el clima es templado con verano cálido pero a su vez extremoso (e'), con oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14°C. La letra w indica que se cuenta con dos temporadas de lluvia durante el año, la primera de mayo a octubre que representa el 86.7% de total anual y la segunda, de noviembre a abril, estas son las lluvias ligeras y rocío que representa el 13.3% de la precipitación total (García, 1988; Orta, 1988; Vázquez, 2011).

Diseño de muestreo.

Se ubicaron los complejos de colonias activas de *C. mexicanus* que se encuentran dentro del Rancho Los Ángeles, los cuales siguieron la clasificación de González (1990). La identificación lleva los nombres de: Rancho Los Ángeles 1 (RLA1), Rancho Los Ángeles 2 (RLA2), Rancho Los Ángeles 3 (RLA3), Rancho Los Ángeles 4 (RLA4) y Tanque de Emergencia (TE) (Figura 1).

En cada uno se ubicó un punto inicial al azar y a partir de él se trazó una línea con ayuda de un cable de plástico de 20 m de longitud que representó la unidad de muestreo.

A partir del punto inicial, se hicieron recorridos de 1 km de distancia, donde se ubicó otra línea para toma de los datos mencionados. En total se trazaron cuatro líneas de muestreo que representaron al complejo (excepto RLA3 y RLA4 debido a lo reducido de la superficie).

Todas las líneas se ubicaron a favor de la pendiente a las distancias citadas, con la finalidad de obtener gradientes por inclinación del terreno.

Se procuró que la misma persona tomará las variables mencionadas con la finalidad de evitar una fuente de variación.

Cobertura aérea de la vegetación.

La evaluación de los datos de cobertura aérea se hizo de acuerdo al diseño de muestreo mencionado anteriormente, se aplicó el método de la Línea intercepto o línea de Canfield (1941) modificado por González-Uribe et al. (2012). La vegetación interceptada por la unidad de muestreo se discriminó a nivel de gramíneas (G), herbáceas (H) y arbustivas (A). Todas las mediciones de estas variables se realizaron en centímetros (cm), los cálculos finales se presentan en metros (m) con la finalidad de estandarizar el estimador y de esta manera reportar la variable en por ciento (%).

Altura de la vegetación.

La altura de la vegetación se tomó junto con la de cobertura al mismo nivel de la descripción anterior, la cual fue tratada con estadística descriptiva para conocer su variación a lo largo de las líneas de muestreo.

Inclinación del terreno.

Con la intención de cubrir la mayor superficie de los complejos del Rancho Los Ángeles y conocer la variable inclinación, se tomó el modelo digital de elevaciones (MDE) de INEGI, este se proyectó en el software Arcview 3.2 y en todas las ubicaciones de las líneas de muestreo se determinó la pendiente del terreno, con ello se promedió el valor para la variable en el complejo respectivo.

Textura del suelo.

Se consultó en la literatura sobre bases de datos de textura del área de estudio y trabajos que hablaran sobre el tema; los resultados se sobrepusieron sobre el mapa de los complejos del Rancho Los Ángeles (INEGI, 1977, Reyna, 2007, Treviño et al. 1997). Se aclara que no se hicieron análisis de laboratorio para textura de suelo, debido a que los resultados encontrados tienen la precisión necesaria para los objetivos de esta investigación.

Modelo de hábitat.

Se obtuvieron dos modelos para el hábitat de *C. mexicanus* en el Rancho Los Ángeles, uno dado por gráficas y otro por una expresión matemática que incluyó las variables vitales para el perrito llanero mexicano. Para el caso de las gráficas fueron dadas por los comportamientos de cada una de las variables citadas en este trabajo, se consultó en González (1990) el índice de aptitud de hábitat (IAH) de cada una de ellas. El modelo matemático en consecuencia fue la expresión que incluye las cuatro variables, de esta manera se expresa como:

$$IAH = [(V1 \times V2 \times V3 \times V4)]^{1/4}$$

donde: V1 = Cobertura aérea de la vegetación (%); V2 = Altura de la vegetación (cm); V3 = Inclinación del terreno (%) y V4 = Textura del suelo. Cada V_i tomará valores entre 0 y 1 de acuerdo al modelo gráfico.

El modelo de IAH para *C. mexicanus* es una función limitante de las variables incluidas, si una de ellas no está presente en el hábitat, el valor de IAH para ese hábitat será cero.

Tomando en consideración a González (1990) las variables vitales del modelo de IAH para *C. mexicanus* son las siguientes (Tabla 1).

Análisis estadístico de datos.

Este trabajo se basa en el diseño de muestreo aplicado a los complejos de colonias de perrito llanero mexicano, por lo que la descripción estadística de la información forma parte de este análisis. El uso de histogramas acompañado de los estimadores estadísticos son los resultados esperados, también se presentarán los intervalos de confianza ($\bar{x} \pm 2s$) para la cobertura vegetal como valores derivados de la variable vital mencionada, así como el de altura de la vegetación.

Se aclara que no se hará una evaluación estadística del modelo de IAH, debido a que la relación de las variables vitales de *C. mexicanus* son en forma matemática, por lo cual el modelo citado no tiene termino de error, se aprovecha a decir que sólo son los modelos estadísticos los que están sujetos a un análisis de sensibilidad o validación (Zar, 1999).

Tabla 1. Variables vitales para *Cynomys mexicanus* y su IAH (Índice de Aptitud de Hábitat)

Variable	Gráfico IAH
V_1 = Cobertura aérea de la vegetación (%)	
V_2 = Altura de la vegetación (cm)	
V_3 = Inclinación del terreno (%)	
V_4 = Textura del suelo	

Calidad de hábitat de Cynomys mexicanus.

A través del modelo de IAH del hábitat de *C. mexicanus* y las variables cobertura aérea y altura de la vegetación, inclinación de terreno y textura de suelo, se busca evaluar la calidad de cada uno de los complejos del Rancho Los Ángeles. Cada una de las variables esta interrelacionada de tal forma que los requerimientos vitales se cumplen, estos se toman del hábitat y de la vegetación presente, lo que resulta en un IAH (Figura 2).

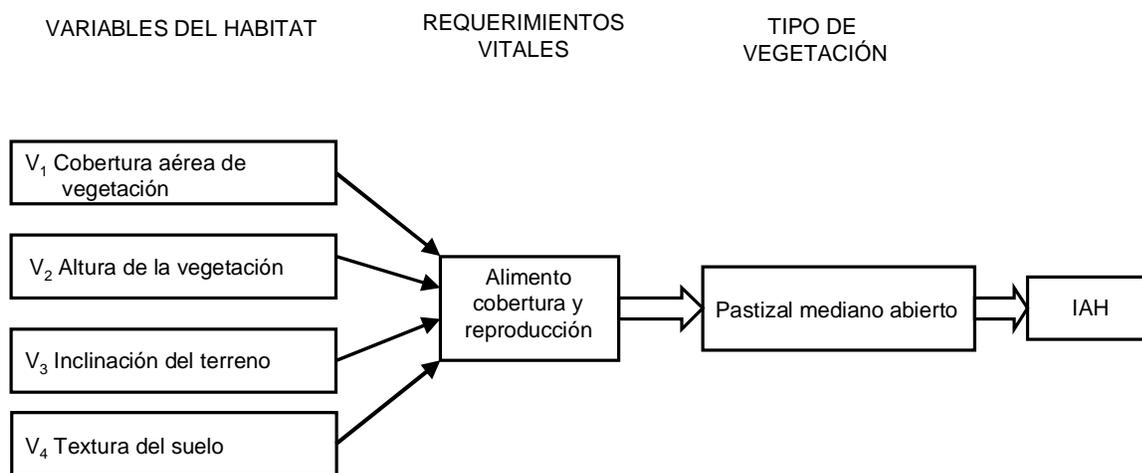


Figura 2. Modelo de Índice de aptitud de Hábitat (IAH) para *Cynomys mexicanus*

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Complejos de colonias de *Cynomys mexicanus* en el Rancho Los Ángeles.*

Se ubicaron cinco complejos de colonias de *C. mexicanus* en el contorno de la propiedad del Rancho Los Ángeles, se nombraron de acuerdo a la nomenclatura de González (1990), los valores de la superficie (Tabla 2) fueron tomados de González-Urbe (2011).

Tabla 2. Superficie de los complejos de *Cynomys mexicanus* en el Rancho Los Ángeles

Nombre del complejo	Superficie (ha)
Rancho Los Ángeles 1 (RLA1)	810.9
Rancho Los Ángeles 2 (RLA2)	345.6
Rancho Los Ángeles 3 (RLA3)	253.5
Rancho Los Ángeles 4 (RLA4)	27.0
Tanque de Emergencia (TE)	1,518.7

Se obtuvo un mapa de los complejos de colonias y se sobrepuso sobre las pastas o potreros del Rancho, esto con la finalidad de mostrar la ubicación del hábitat del perrito llanero mexicano en la propiedad (Figura 3).

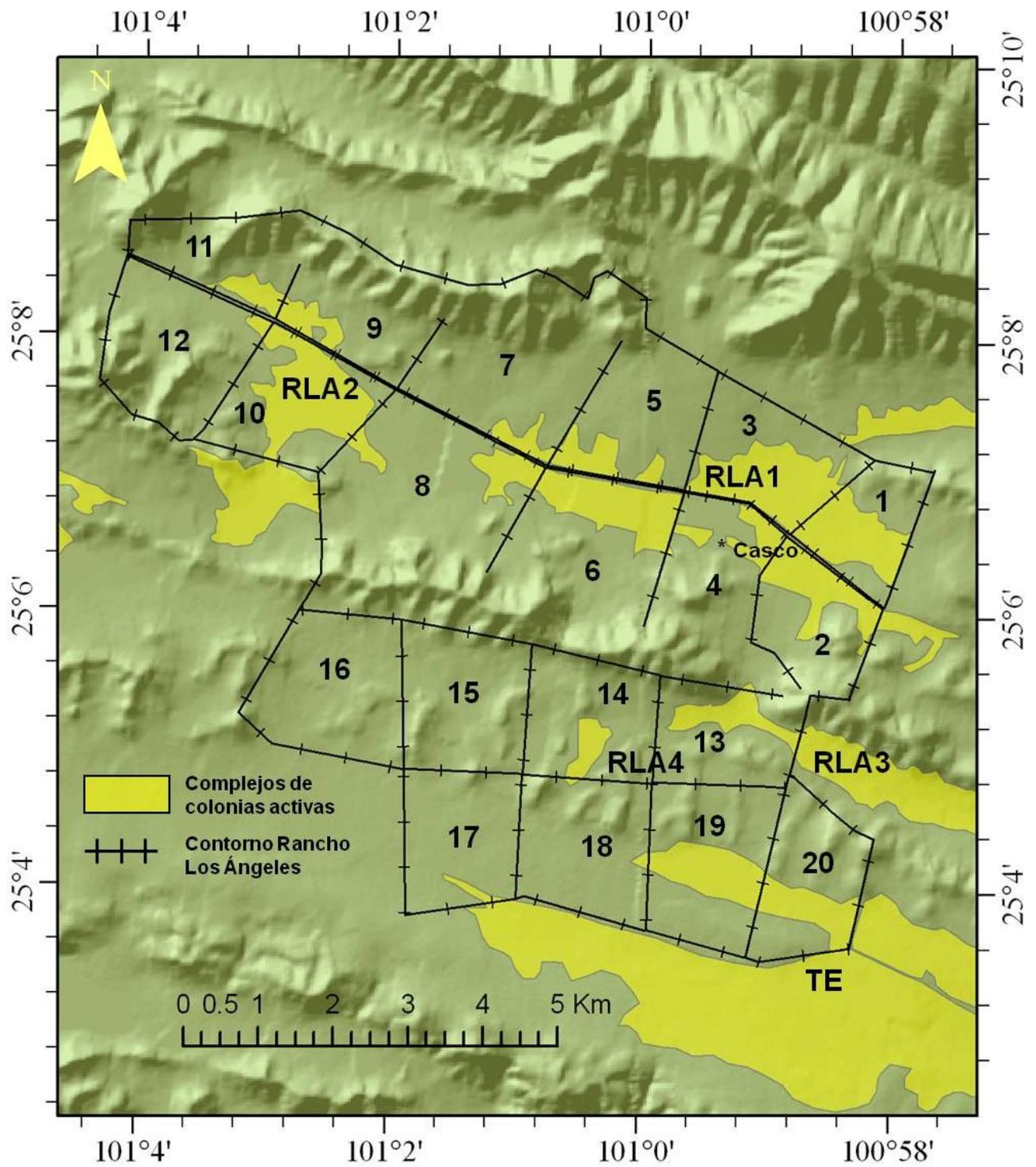


Figura 3. Complejos de colonias de *Cynomys mexicanus* en el Rancho Los Ángeles

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los complejos de colonias de *C. mexicanus*, cada tabla muestra la estimación para la cobertura vegetal aérea y su variación, con ello fue posible encontrar los límites inferior y superior (cobertura \pm 2*s). También se presenta la distribución de frecuencias de los interceptos de la vegetación una vez aplicado el método de la línea intercepto. El histograma representa la variable en cada uno de los complejos, los cuales incluyen gramíneas, herbáceas y arbustivas.

También se presenta en tabla los estimadores para la cobertura de suelo sin vegetación, los cuales son el resultado de la diferencia de no encontrar vegetación interceptada en la unidad de muestreo, lo cual permitió obtener por complemento dicha estimación y su varianza estimada, se presentan los límites inferior y superior (cobertura \pm 2*s) por complejo de colonias.

Para cada complejo de colonias se muestra una tabla, donde se observan los estimadores de la variable altura, se incluyeron el valor de la media, desviación estándar de la media, rango de la altura, valores mínimo y máximo, así como el cálculo de los límites inferior y superior para *n* individuos muestreados, los resultados de esta tabla no discriminaron entre gramíneas, herbáceas y arbustivas. Posterior, se presenta el histograma de frecuencias para la altura.

Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 1

En la Tabla 3, se muestran los resultados del muestreo realizado en el complejo RLA1 (Figura 3). Se reportan los estimadores de la cobertura vegetal aérea con el método modificado por González-Uribe et al. (2012).

Tabla 3. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA1

Estimador	
Cobertura mejorada	3.20 %
Raíz varianza estimada	0.013649 %
Límite inferior	3.173 %
Límite superior	3.228 %
<i>n</i>	232

La Figura 4, muestra la distribución de frecuencias de los interceptos de la vegetación una vez aplicado el método de la línea intercepto.

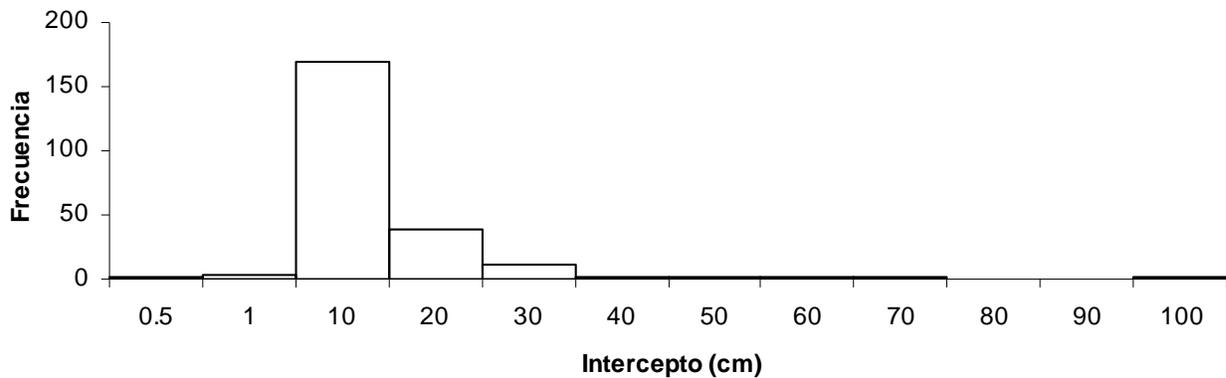


Figura 4. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA1

La Tabla 4, presenta los estimadores para la cobertura de suelo sin vegetación.

Tabla 4. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA1

Estimador	
Cobertura mejorada	75.34 %
Raíz varianza estimada	0.321 %
Límite inferior	74.697 %
Límite superior	75.982 %
<i>n</i>	232

Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 1

En la Tabla 5, se observan los estimadores de la variable altura para RLA1.

Tabla 5. Estimadores de la altura para el complejo RLA1

<i>Altura</i>	
Media	3.116 cm
Desviación estándar	0.120 cm
Rango	9.5 cm
Mínimo	0.5 cm
Máximo	10 cm
Límite inferior	2.876 cm
Límite superior	3.356 cm
<i>n</i>	232

En la Figura 5, se observa la variación de la altura de la vegetación para el complejo RLA1.

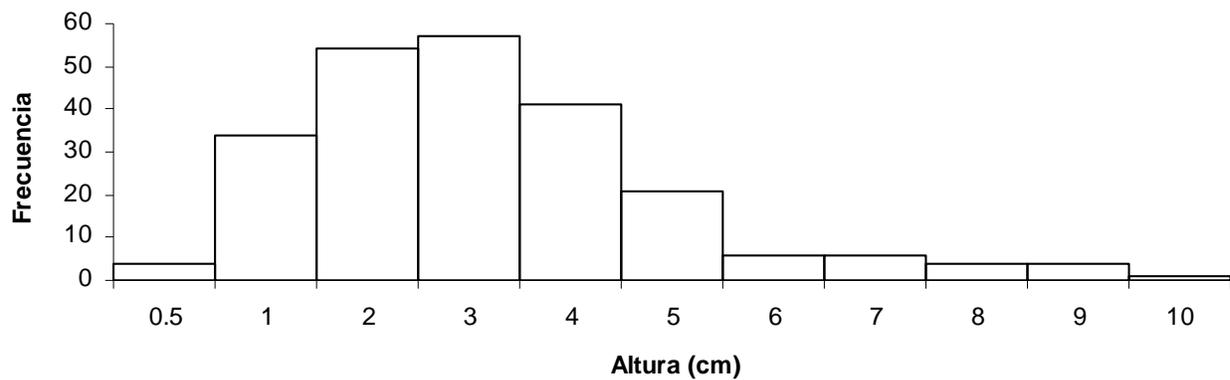


Figura 5. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA1

Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 2

La Tabla 6, muestra los resultados del muestreo para la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA2.

Tabla 6. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA2

Estimador	
Cobertura mejorada	12.77 %
Raíz varianza estimada	0.089751 %
Límite inferior	12.593 %
Límite superior	12.952 %
<i>n</i>	141

La Figura 6, presenta el histograma de los interceptos del complejo RLA2.

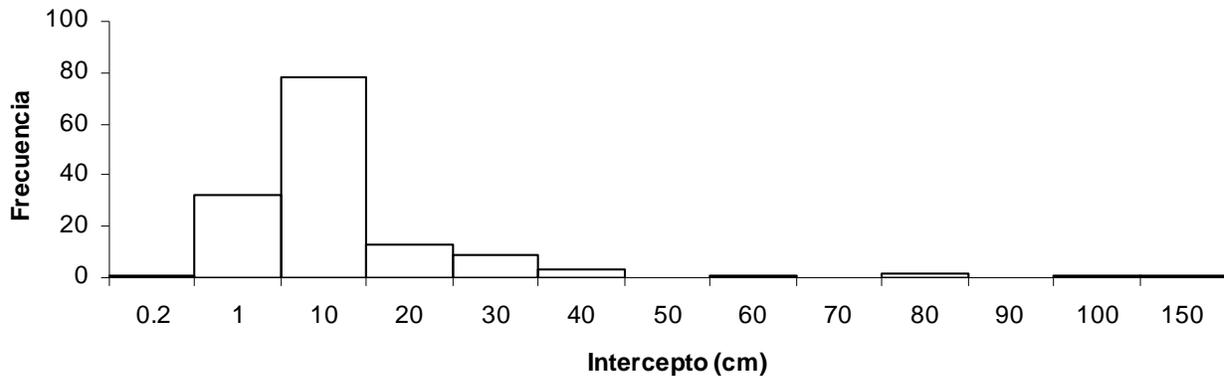


Figura 6. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA2

La Tabla 7, presenta los estimadores para la cobertura de suelo sin vegetación para RLA2.

Tabla 7. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA2

Estimador	
Cobertura mejorada	65.77 %
Raíz varianza estimada	0.462 %
Límite inferior	64.843 %
Límite superior	66.692 %
<i>n</i>	141

Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 2

La altura de la vegetación para el complejo RLA2 se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Estimadores de la altura para el complejo RLA2

<i>Altura</i>	
Media	3.299 cm
Desviación estándar	0.400 cm
Rango	34.8 cm
Mínimo	0.2 cm
Máximo	35 cm
Límite inferior	2.499 cm
Límite superior	4.099 cm
<i>n</i>	141

La Figura 7, muestra la variación de la altura para los datos de muestreo del complejo RLA2.

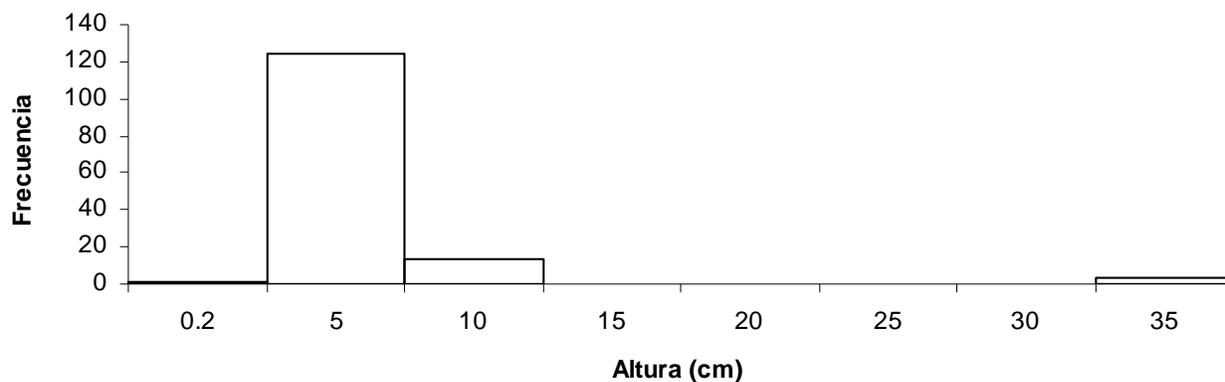


Figura 7. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA2

Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 3

Para el complejo RLA3, se muestra en la Tabla 9 los resultados del muestreo para la cobertura vegetal aérea.

Tabla 9. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA3

Estimador	
Cobertura mejorada	9.83 %
Raíz varianza estimada	0.105 %
Límite inferior	9.621 %
Límite superior	10.040 %
<i>n</i>	93

La Figura 8, señala un histograma que representa la variable en el complejo RLA3.

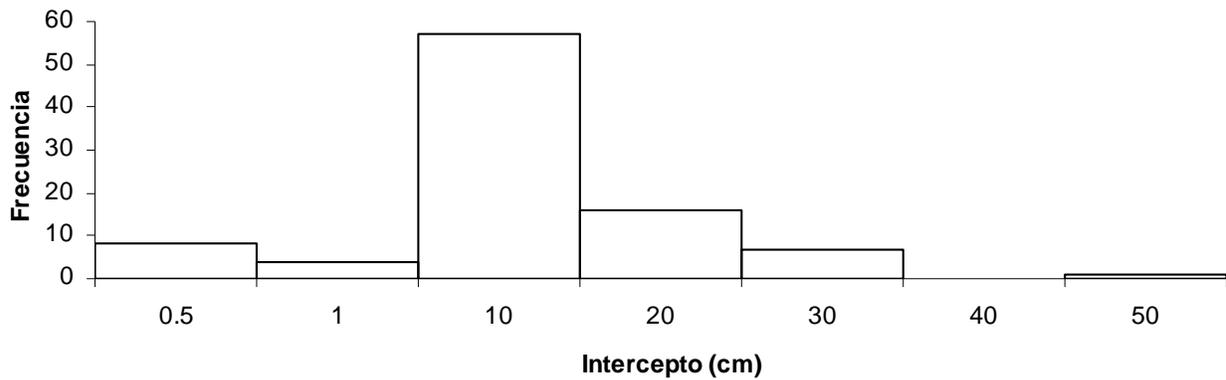


Figura 8. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA3.

La Tabla 10, corresponde a los estimadores para la cobertura de suelo sin vegetación para RLA3.

Tabla 10. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA3

Estimador	
Cobertura mejorada	68.71 %
Raíz varianza estimada	0.733 %
Límite inferior	67.243 %
Límite superior	70.176 %
<i>n</i>	93

Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 3

La Tabla 11, muestra los estimadores de la variable altura para RLA3.

Tabla 11. Estimadores de la altura para el complejo RLA3

<i>Altura</i>	
Media	4.389 cm
Desviación estándar	0.655 cm
Rango	46.500 cm
Mínimo	0.500 cm
Máximo	47 cm
Límite inferior	3.079 cm
Límite superior	5.699 cm
<i>n</i>	92

La Figura 9, señala la variación de la altura de la vegetación para el complejo RLA3.

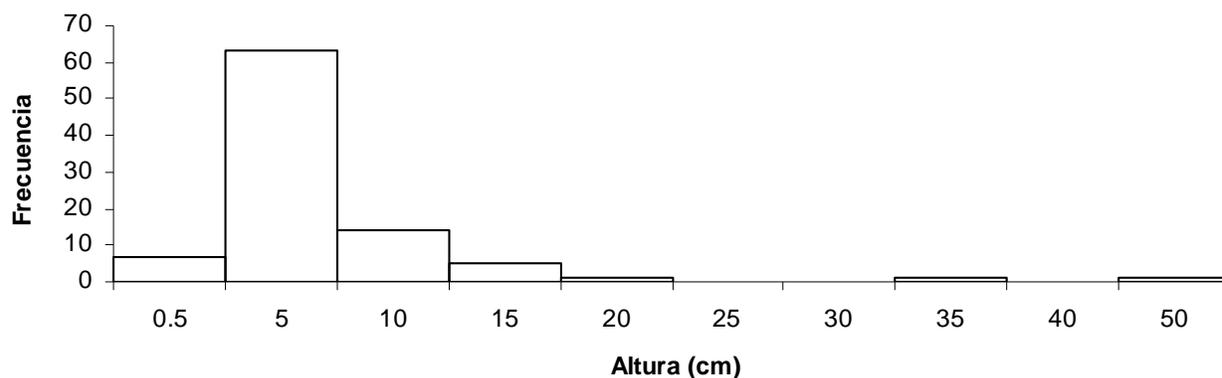


Figura 9. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA3.

Cobertura vegetal aérea para el complejo Rancho Los Ángeles 4

En la Tabla 12, se presentan los resultados del muestreo para la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA4.

Tabla 12. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo RLA4

Estimador	
Cobertura mejorada	17.49 %
Raíz varianza estimada	0.235 %
Límite inferior	17.025 %
Límite superior	17.965 %
<i>n</i>	74

La Figura 10, se muestra el histograma de los interceptos del complejo RLA4.

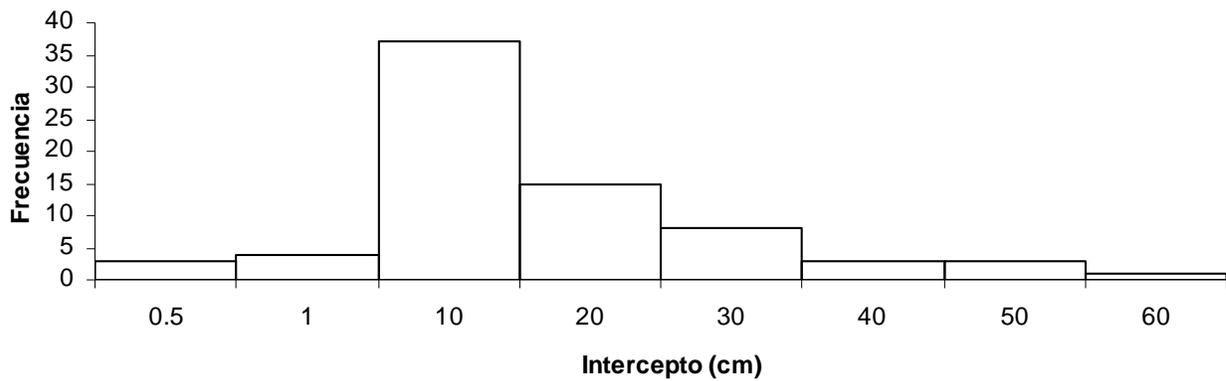


Figura 10. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo RLA4

En la Tabla 13, aparecen los estimadores para la cobertura de suelo sin vegetación.

Tabla 13. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo RLA4

Estimador	
Cobertura mejorada	61.05 %
Raíz varianza estimada	0.820 %
Límite inferior	59.405 %
Límite superior	62.685 %
<i>n</i>	74

Altura de la vegetación para el complejo Rancho Los Ángeles 4

La Tabla 14, presenta los estimadores de la variable altura para RLA4.

Tabla 14. Estimadores de la altura para el complejo RLA4

<i>Altura</i>	
Media	5.180 cm
Desviación estándar	0.511 cm
Rango	27.500 cm
Mínimo	0.500 cm
Máximo	28 cm
Límite inferior	4.158 cm
Límite superior	6.202 cm
<i>n</i>	74

En la Figura 11, aparece la variación de la altura de la vegetación para el complejo RLA4.

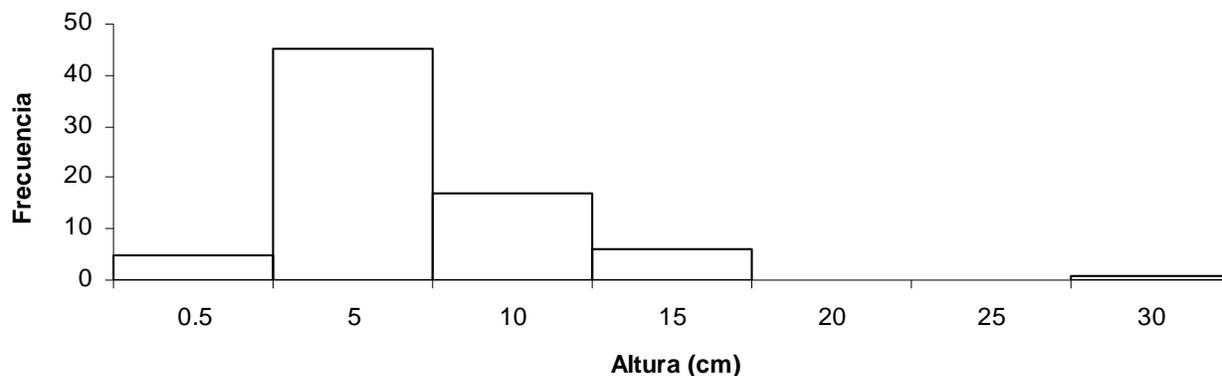


Figura 11. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo RLA4.

Cobertura vegetal aérea para el complejo Tanque de Emergencia.

La Tabla 15, señala los resultados del muestreo para la cobertura vegetal aérea para el complejo TE.

Tabla 15. Estimadores de la cobertura vegetal aérea para el complejo TE

Estimador	
Cobertura mejorada	1.62 %
Raíz varianza estimada	0.0133 %
Límite inferior	1.594 %
Límite superior	1.647 %
<i>n</i>	121

La Figura 12, expone la distribución de frecuencias de los interceptos de la vegetación en el complejo TE.

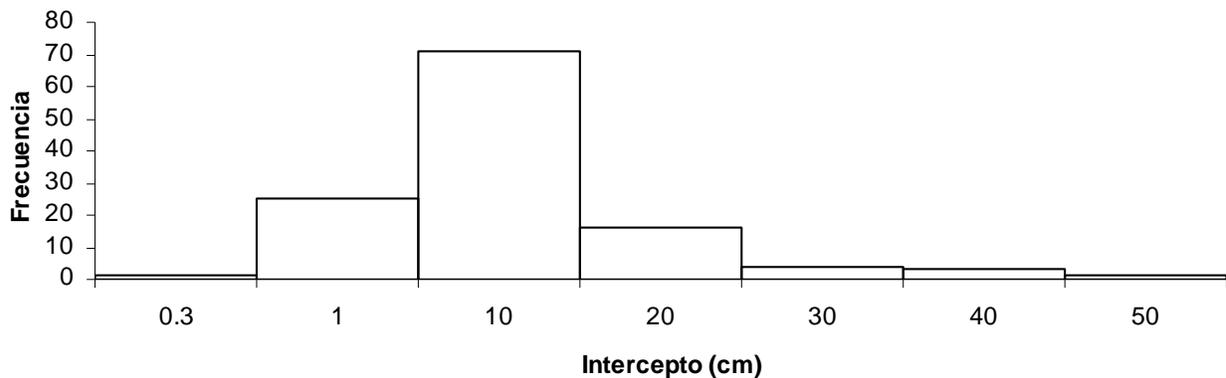


Figura 12. Histograma de frecuencias para interceptos de vegetación en el complejo TE.

La Tabla 16, reporta los estimadores para la cobertura de suelo sin vegetación en el complejo TE.

Tabla 16. Estimadores de la cobertura para suelo sin vegetación para el complejo TE

Estimador	
Cobertura mejorada	76.92 %
Raíz varianza estimada	0.630 %
Límite inferior	75.659 %
Límite superior	78.179 %
<i>n</i>	121

Altura de la vegetación para el complejo TE

En la Tabla 17, se muestran los estimadores de la variable altura para el complejo TE.

Tabla 17. Estimadores de la altura para el complejo TE

<i>Altura</i>	
Media	3.986 cm
Desviación estándar	0.485 cm
Rango	30.700 cm
Mínimo	0.300 cm
Máximo	31.000 cm
Límite inferior	3.016 cm
Límite superior	4.956 cm
<i>n</i>	121

La Figura 13, señala la variación de la altura de la vegetación para el complejo TE.

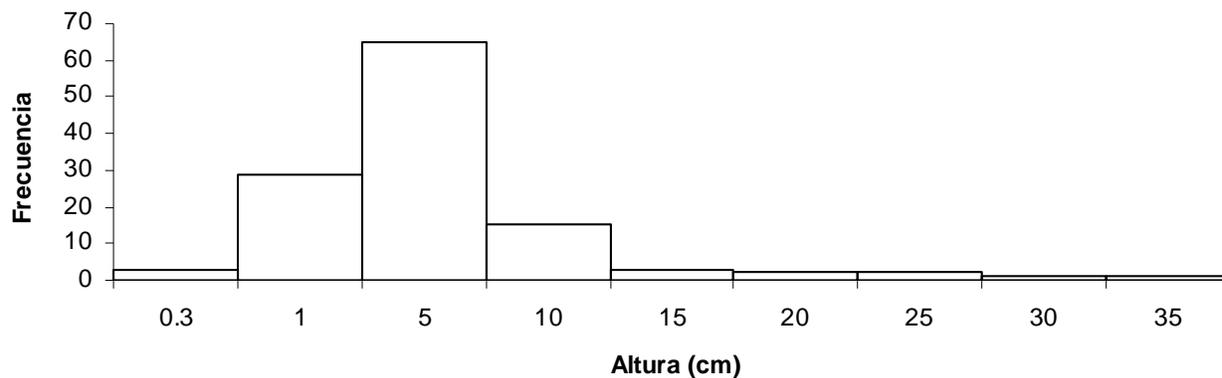


Figura 13. Histograma de frecuencias para altura de vegetación en el complejo TE.

Inclinación del terreno

En las líneas de muestreo de cada uno de los complejos, se tomó la referencia geográfica y se obtuvo el valor de la pendiente del terreno en un modelo digital de elevaciones (MDE) del área de estudio (Figura 1), en la Tabla 18 se muestran los resultados. Cada uno de los valores porcentuales representa el complejo citado y fue tomado para ser considerado en el modelo de IAH.

Tabla 18. Inclinación del terreno de los complejos de *Cynomys mexicanus*

Complejo	Promedio de pendiente (%)	Desviación estándar de la pendiente (%)
RLA1	0.3923	0.5459
RLA2	0.5978	0.8851
RLA3	1.7561	1.2432
RLA4	0.8510	0.9840
TE	1.0000	0.5483

Textura del suelo de los complejos de Cynomys mexicanus en el Rancho Los Ángeles

Por revisión de literatura se encontró que la textura del suelo de los complejos estudiados fue analizada para las profundidades de 0-30, 30-60 y de 60 a 90 cm, con esta información fue posible construir la siguiente base de datos (Tabla 19) en la que se adicionó la clase textural y fase petrocálcica, en el primer caso corresponde a la fina (INEGI, 1977, Treviño et al. 1997, González, 1990, Reyna, 2007). Para la construcción del modelo de IAH se tomó en consideración la columna de textura solamente.

Tabla 19. Texturas de suelo de los complejos de *Cynomys mexicanus* en el Rancho Los Ángeles

Complejo	Profundidad (cm)	Textura	Clase textural	Fase petrocálcica
RLA1	0-30	Arcillo limoso	Fina	Profunda
	30-60	Arcillo limoso		
	60-90	Arcillo limoso		
RLA2	0-30	Franco arcillo limoso	Fina	Sin fase
	30-60	Franco arcillo limoso		
	60-90	Franco arcillo limoso		
RLA3	0-30	Arcillo limoso	Fina	Sin fase
	30-60	Arcillo limoso		
	60-90	Arcillo limoso		
RLA4	0-30	Arcillo limoso	Fina	Sin fase
	30-60	Arcillo limoso		
	60-90	Arcillo limoso		
TE	0-30	Arcillo limoso	Fina	Profunda
	30-60	Arcillo limoso		
	60-90	Arcillo limoso		

Modelo de IAH para Cynomys mexicanus en el Rancho Los Ángeles

Finalmente se tomaron en cuenta todas las variables vitales que *C. mexicanus* requiere y fueron evaluadas en los complejos de colonias del Rancho Los Ángeles. Para hacer la evaluación final, se tomaron las gráficas de la Tabla 1, donde los valores de IAH van de 0 a 1. El modelo matemático incluye a V1 = Cobertura de la vegetación (%); V2 = Altura de la vegetación (cm) V3 = Inclinación del terreno (%) y V4 = Textura del suelo. Los resultados se concentran en la Tabla 20.

Tabla 20. Variables vitales para *Cynomys mexicanus* y la evaluación de su IAH en el Rancho Los Ángeles.

Complejo	IAH V1 = Cobertura aérea de la vegetación	IAH V2 = Altura de la vegetación	IAH V3 = Inclinación del terreno	IAH V4 = Textura del suelo	IAH
RLA1	0.10	1.0	1.0	1.0	0.56
RLA2	0.19	1.0	1.0	1.0	0.66
RLA3	0.10	1.0	1.0	1.0	0.56
RLA4	0.60	1.0	1.0	1.0	0.88
TE	0.10	1.0	1.0	1.0	0.56

Este modelo considera la calidad de hábitat a través de las variables mencionadas por complejos, lo que representa una novedad con respecto a Clippinger (1989) y González-Saldivar (1990). Para el período de toma de datos se obtuvo un IAH semejante en los complejos, el mismo valor es en forma global el IAH para todas las colonias del Rancho Los Ángeles.

V. CONCLUSIONES

Fue posible evaluar las variables vitales para *C. mexicanus* en los complejos de colonias en el Rancho Los Ángeles, las cuales incluyen la cobertura y altura de vegetación de gramíneas, herbáceas y arbustivas, la inclinación de terreno y textura de suelo.

Utilizando el modelo de índice de aptitud de hábitat, se encontró que hay una relación de las variables evaluadas, de tal forma que se obtuvo la calidad del mismo para *C. mexicanus*. Los valores del modelo indican que los complejos RLA1, RLA3 y TE son los que tienen menor calidad debido a que la cobertura de la vegetación fue menor al 10%, para el caso de RLA2 y RLA4 estos tienen la mayor calidad debido a que la cobertura vegetal fue mayor al 10%.

Los estimadores descriptivos de la variable cobertura vegetal aérea mostraron que es la que más incide en el modelo de IAH para *C. mexicanus*, si los valores son menores o mayores al 10% la calidad del hábitat baja o aumenta, respectivamente. Por otro lado, los valores de las variables altura de la vegetación, inclinación del terreno y textura del suelo en los complejos de colonias estudiados no ejercen cambios en el modelo de IAH para perrito llanero mexicano.

VI. LITERATURA CITADA.

Avendaño, 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 Found. Programa del Desierto Chihuahuense. México. 35 pp.

Bourgun, C. y A. Wosch. 2005. Perrito de las praderas, sanos y felices. Manuales mascotas en casa. Edit. Hispano Europea S. A. España. 66 pp.

Canfield, H. R. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*. 39: 388-394.

Carrera M. M. A. 2008. Situación actual, estrategias de conservación y bases para la recuperación del perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*). Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Mexico. 77 pp.

Ceballos, G. y E. Mellink. 1990. Distribución y estatus de los perros llaneros (*Cynomys mexicanus* y *C. ludovicianus*) en México. pp. 327-344. En: J. L. Camarillo R. y F. Rivera A. (Comp.) Áreas naturales protegidas en México y especies en extinción. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Ceballos, G. y Wilson, D. E. 1985. *Cynomys mexicanus*. *Mammalian Species*. 248:1-3.

Ceballos G. y Oliva G. (Coordinadores). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.

Ceballos, G., J. Pacheco y R. List. 1999. Influence of prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) on habitat heterogeneity and mammalian diversity in Mexico. *Journal of Arid Environments*. 41:161-172.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO. México. 986 pp.

Clippinger, N. W. 1989. Habitat Suitability index models: black-tailed prairie dog. U.S. Fish and Wildlife. Service Biological Report. 82(10.156). 21 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.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a. edición. Talleres de offset Larios. 217 pp.

Garret, G. M. y L. W. Franklin. 1988. Behavioral ecology of dispersal in the black-tailed prairie dog. *Journal of Mammalogy*. 64(2): 236-256.

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, S. 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.

González D. J. L. 2004. Colonización espacio-temporal de perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) en relación al paisaje en el rancho los ángeles. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 64 pp.

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-Uribe, D. U., H. Padilla, F. González, J. Uvalle, y L. Reséndiz. 2012. Mejora a la estimación de la cobertura vegetal por línea intercepto o línea de Canfield. *Ciencia UANL*. 59:72-76.

Gutiérrez. M. 2004. Animales extraordinarios del desierto chihuahuense. Perrito de la pradera. Suroeste de Missouri Universidad Estatal. 14 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1977. Carta edafológica. G14C43. Escala 1:50,000 (Agua Nueva). Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1977. Carta edafológica. G14C44. Escala 1:50,000 (Huachichil). Aguascalientes, México.

Kotliar, N. B., Baker, B. W., Whicker, A. D., y Plumb, G. 1999. A critical review of assumptions about the prairie dog as a keystone species. *Environmental management*. 24(2):177-192.

Kowalski, K. 1981. Mamíferos. Manual de Teriología. Ciencias de la naturaleza. 2da. Edición. H. Blume Ed. España. 532 pp.

Long M. E. 1998. *National Geographic*. Perros de las praderas en peligro. 2(4):117-131.

Medina, J. G. y J. A. de la Cruz. 1976. Ecología y control del perrito de la pradera mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam). Monografía Técnico Científica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 53 pp.

Medrano, Padilla M. 2010. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre el perrito llanero *Cynomys mexicanus* en Galeana, Nuevo León, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 88 pp.

Miller, B; Ceballos, G y Reading, R. 1994. The prairie dog and biotic diversity. *Conservation biology*. 8:677-681.

Merriam, C. H. 1892. Description of a new prairie dog (*Cynomys mexicanus*) from Mexico. Proc. Biol. Soc. Washington. 7:157-158.

Odum, P. E. 1977. Ecología. Las especies y el individuo en el ecosistema. Tercera edición. Tipografía Barsa, S. A. México. pp: 259- 260.

Orta, Dávila A. 1988. Influencia del perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus* Merriam) en la vegetación y suelo del pastizal mediano abierto en Coahuila. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 140 pp.

Pérez, L., J. L. González, I. I. Hernández y S. X. González. 2003. Distribución de colonias de perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) en relación al paisaje en el rancho “Los Ángeles”: 1975-2003. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. pp:183-191.

Pizzimenti, J. J. y L. R. Mc Clenaghan, Jr. 1974. Reproduction, Growth and Development, and Behavior in the Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus* Merriam). Amer. Midland Nat. 92:130-145.

Pizzimenti, J. J. 1975. Evolution of the prairie dog genus *Cynomys*. Occas. Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas. 39:1-73.

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. Universidad Autónoma de Nuevo León. 48 pp.

Rioja, P. 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.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2004. Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Perrito Llanero *Cynomys mexicanus*. Serie PREP núm.13. SEMARNAT. México. 50 pp.

Soria, M.A. 2008. Perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) animal en extinción. Consultado: 11 de marzo de 2009: http://www.animalesextincion.es/articulo.php?id_noticia=201

Scott-Morales, L., E. Estrada, F. Chavez-Ramírez, y M. Cotera. 2004. Continued decline in geographic distributions of the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of mammalogy*. 85(6):1095-1101.

Treviño-Villarreal, J. 1990. The anual cycle of the mexican praire dog (*Cynomys mexicanus*). *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas*. 139:1-27.

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.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4a ed. Prentice Hall. E.U.A.

Zim, H. y D. F. Hoffmister. 1996. *Mamíferos. Guías del saber*. Edit. Trillas. México. pp: 70-71.

Vázquez A. R. 2011. *Memoria del herradero 20011. Descripción del “Rancho los Ángeles”*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. pp: 1-6.

Yeaton, R. I. y J. L. Flores-Flores. 2006. Patterns of occurrence and abundance in colony complexes of the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*) in productive and unproductive grasslands. *Acta Zoológica Mexicana. (Nueva Serie)*. 22(3): 107-130.