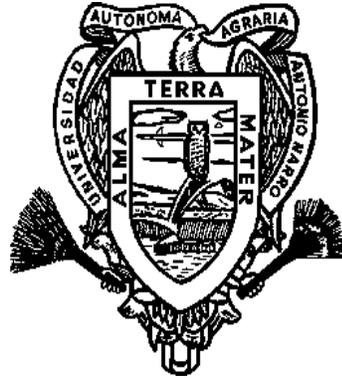


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES



ECOLOGÍA DE COLONIAS DE PERRITO LLANERO
(CYNOMYS MEXICANUS M.) CON DIFERENTE HISTORIAL DE
COLONIZACIÓN

Por:

JUAN ANTONIO GUZMÁN NAÑEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2004

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OBTENER EL
TITULO DE :

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal : _____

M. C. LUIS PÉREZ ROMERO

Asesor: _____

Dra. ILIANA I. HERNÁNDEZ J.

Asesor: _____

DR. JUAN JOSÉ LOPEZ GONZALES

Asesor : _____

M. C. SILVIA XIOMARA GONZÁLEZ ALDACO

Dr. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista Saltillo Coahuila, México.

Diciembre 2004

DEDICATORIA

A MI FAMILIA

Sin la cual no hubiese logrado las metas propuestas en los estudios. Con todo mi cariño y amor para ellos:

Perfecta Náñez Castellanos

Uriel Guzmán Marín

Maria del Rosario

Gloria Inés

Uriel

Jesús Porfirio

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial al M. C. Luis Pérez Romero su amistad y asesoramiento que me ha brindado y el apoyo para la culminación de este trabajo.

A la Dra. Iliana I. Hernández J. por su orientación, asesoramiento y aliento para seguir adelante, y sobre todo por su amistad brindada en todo momento.

Al Dr. Juan José López González por formar parte de el comité de mi tesis .

A la M. C. Silvia Xiomara González Aldaco por su colaboración en los análisis estadísticos y la gran disponibilidad en todo momento para la realización del presente trabajo.

Al M. C. José Dueñas Alanis por su colaboración en los análisis estadístico y en la toma de datos.

Al Sr. Jesús Héctor Cabrera Hernández auxiliar de investigación por su valiosa ayuda en la toma de datos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Características del Perrito Llanero	3
Antecedentes	4
Descripción	4
Mediciones.....	4
Distribución Original.....	5
Distribución Actual.....	5
Índice Reproductivo.....	6
Periodo de Gestación.....	7
Hábitat.....	7
Vegetación como Hábitat	8
Suelo como Hábitat.....	9
Espacio Vital.....	10
Distribución de la Colonia y Madriguera.....	11
Estructura de la Madriguera.....	12
Perrito Llanero Como Ingeniero de Ecosistema.....	13
Impacto del Perrito Llanero.....	13

MATERIALES Y MÉTODOS	16
Descripción del Área General de estudio.....	16
Localización.....	16
Fisiografía.....	18
Clima.....	18
Geología.....	19
Hidrología	19
Suelos.....	19
Vegetación.....	20
Selección de sitios	21
Descripción del Simulador.....	23
Metodología.....	24
Producción de Forraje.....	24
Producción de hojarasca.....	24
Altura Gramíneas.....	24
Densidad de Madrigueras por Hectárea.....	25
Área disturbada de la madriguera.....	25
Altura de montículo	26
Total de madrigueras vacías y ocupadas.....	26
Dinámica de madrigueras.....	26
Germinación del banco de semilla.....	27
Infiltración	27
Análisis estadístico.....	28

RESULTADOS y DISCUSIÓN	29
LITERATURA CITADA	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadr	página
1.- comparación de medias de producción de forrajes (gr/m^2) entre colonia vieja y colonia nueva del perrito llanero en el Rancho Los Ángeles.....	30
2.- Producción de hojarasca en relación a diferente historial de colonización de perrito llanero en el Rancho Los Ángeles.....	30
3.- Comparación de altura media de plantas bajo diferente historial de colonización.....	32
4.- Comparación de medias para la distancia media entre madrigueras bajo diferente historial de colonización.....	33
5.- Densidad de madrigueras bajo diferente historial de colonización.....	34
6.- Resultado de comparación de medias del área disturbada de la madriguera en relación a diferente historial de colonización.....	34
7.- Comparación de altura de montículos entre madrigueras en relación a diferente historial de colonización.....	35

8.- Proporción de madrigueras activas e inactivas bajo diferente historial de colonización en el Rancho los Ángeles.....	36
9.- Dinámica de madrigueras activas e inactivas bajo diferente historial de colonización en el Rancho los Ángeles.....	37
10.- Número de plántulas que germinaron del banco de semillas de colonias de perrito llanero bajo diferente historial de colonización.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	página
1.- Ubicación del Rancho Los Ángeles.....	17
2.- Selección de sitios bajo diferente historial de colonización en el Rancho Los Ángeles.....	22
3.- curvas de infiltración en el Rancho Los Ángeles.....	39
4.- la de variables del suelo y vegetación.....	41

INTRODUCCIÓN

Antes de la colonización, los pastizales áridos del Norte de México eran apacentado por herbívoros silvestres. Estos herbívoros (bisonte, perrito llanero) mantenían en equilibrio la estructura y funcionamiento del ecosistema pastizal. Con la ganaderización de los pastizales a través del ganado doméstico (bovinos, ovinos y caprinos) se cambió el paisaje de estos pastizales. Su intensificación provocó el proceso del sobre pastoreo trayendo consecuencias ecológicas sobre todo de sus procesos

Históricamente, perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) habitó mucho de estos pastizales. Millones de hectáreas fueron originalmente ocupadas (1225 km² aproximadamente) pero durante, el siglo pasado su distribución y abundancia han sido drásticamente reducidas a aproximadamente 478 Km² (Treviño - Villareal y Grant, 1998) ó 322 Km² (Scott-Morales *et al.*, 2004). Esta reducción ha sido provocada por las actividades antropogénicas principalmente por la fragmentación y la destrucción de su hábitat. así, como su cacería indiscriminada. Esto ha provocado que esté catalogada como especie en peligro de extinción.

No obstante, en la actividad se desconoce realmente el papel que el perrito llanero desarrolla dentro de la estructura y funcionamiento de los pastizales áridos del Norte de México.

Objetivo

Evaluar aspectos ecológicos de los efectos de las colonias de los perritos llaneros (*Cynomys mexicanus* Merriam.) en el funcionamiento del ecosistema.

REVISIÓN DE LITERATURA

Características del Perrito Llanero

El perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) es una de las cinco especies del perrito de la pradera, distribuidas en Norteamérica, siendo la única que se localiza en la República Mexicana, mientras que el resto se encuentra habitualmente en Estados Unidos. Es una especie bien definida y fácilmente diferenciada de las otras especies por sus características exteriores y del cráneo principalmente.

La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Animal

Phylum: Cordado

Clase: Mammalia

Orden: Rodentia

Suborden: Sciuromorpha

Familia: Sciuridae

Subfamilia: Sciurinae

Género: *Cynomys*

Especie: *Mexicanus*

Nombre científico: *Cynomys mexicanus* Merriam

Antecedentes

El perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) fue descubierto por el Doctor Edward Palmer quien al respecto escribió.” Solamente una pequeña colonia fue encontrada en un pequeño valle rodeado de montañas, no lejos de Saltillo, confinada en un área de unos 30 a 40 acres” (Baker, 1956).

En mayo de 1891, Clark P. Streater en La Ventura, Coahuila, colectó diez especímenes los cuales fueron descritos por Merina como *Cynomys mexicanus*.

Descripción

Las características del perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus*) son muy similares a la de *Cynomys ludovicianus*, pero con la cola más grande. En verano la coloración de la parte superior es menos rojiza, más grisácea y vinacea y mucho más densamente lineada con negro; la coloración en invierno es más canosa. El color negro en la porción terminal del rabo es mucho más extenso; y dientes más pequeños (Kelson, 1959).

Mediciones

Las dimensiones promedio en centímetros de un adulto son: longitud total, 41.6; vértebra de la cola, 10.2; pie trasero, 6.3. Cráneo: longitud cóndilo basal, 5.9; anchura zigomática, 4.4; anchura mastoidal, 2.8; longitud de nasales,

2.3; longitud de la mandíbula, 4.3; hilera maxilar dental, alvéolo, 1.6, las hembras en promedio son un poco menos.

Distribución Original

Se sugiere que C. mexicanus representa una población relicto de C. ludovicianus, estimándose que probablemente estuvo aislado en los valles con pasto de 1600 a 2000 msnm, al final de la última temporada glacial y ahora esta separado de la población más cercana a los EE.UU. aproximadamente 500 kilómetros de desierto deshabitado del Norte de México y Oeste de Texas (Pizzimenti, J.J. y McClenaghan, L.R., 1974; Baker, R.H., 1956).

Distribución Actual

Es limitada a las alturas, entre 1200 y 1600 metros en valles amplios y valles ínter montañosos, en el suroeste de Coahuila, (municipios de Arteaga y Saltillo), en su porción colindante de Nuevo León (Región de Natividad, Raíces, San Roberto) y San Luis Potosí. La especie parece ser más común en el área de Gómez Farías hacia el sur de hasta la Ventura al Suroeste de Saltillo. En la actualidad esta especie se encuentra completamente aislada en su distribución de las otras especies de *Cynomys* y ocupa sólo una pequeña extensión del norte de México

El perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) es una especie endémica, en México con una distribución geográfica histórica restringida aproximadamente 600 kilómetros cuadrados en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí (Cevallos *et al.*, 1993).

No obstante, Treviño - Villareal y Grant (1998) mencionan una distribución histórica de 1255 kilómetros cuadrados, una distribución reciente de 768 kilómetros cuadrados y una distribución actual de 478 kilómetros cuadrados aproximadamente, indicando con esto una pérdida del 62 por ciento de su hábitat natural histórico. De su actual distribución, el 74 por ciento (8354.7 kilómetros cuadrados) se encuentran en Nuevo León, el 24 por ciento (112.5 kilómetros cuadrados) en Coahuila, y el 2 por ciento (89.5 kilómetros cuadrados) en San Luis Potosí. Dentro de este rango de distribución se encuentra 88 colonias activas y 6 colonias inactivas.

Índice Reproductivo

Baker (1995) al analizar una hembra atrapada en Coahuila encontró tres embriones. En un análisis en las hinchazones uterinas de hembras preñadas, se calcularon un promedio de 5.6 embriones por camada (Bakko y Brown 1967) Smith (1967) estimó un promedio de 4 embriones por camada.

En un análisis de 48 hembras preñadas de *C. ludovicianus*, se reportó que el tamaño promedio por camada era de 5, encontrando la más grande de 10

individuos. Para la misma especie se reporta un promedio de 4.2 individuos por camada con un rango de 2 a 8. Así mismo se estudio las camadas promedio de hembras de un año de edad y se encontró en ellas un promedio de 3.3 embriones (Koford, 1958).

Periodo de Gestación

El período de gestación es de 30 a 32 días. Smith (1967) Menciona que es aproximadamente 30 días y se produce una camada anualmente. Y Koford (1958) y Anthony y Foreman (1951) reportaron 32 días para C. ludovicianus.

Estos mismos autores coinciden que el C. mexicanus únicamente tiene una época de gestación, que ocurre entre los meses de Enero y Mayo, dependiendo de la altitud y la presencia de nieve.

Hábitat

Los perros de la pradera como otra especie animal requiere de un hábitat donde se cumplan los siguientes atributos: alimento y cobertura de escape. Estos requerimientos de hábitat generalmente se encuentran en los Pastizales Gipsófilo y Mediano Abierto (González, 2002).

Fisiográfica como hábitat: Generalmente las colonias de perrito llanero se encuentran localizadas sobre valles que se encuentran entre los 1600 y los 2260 msnm (González 2002; Treviño-Villareal y Grant 1998).

La pendiente donde ocurre es del orden de 3.68 por ciento \pm 0.74 por ciento. Esto significa una elevación de 37 metros en 100 metros lineales (González, 2002).

Así mismo este último autor menciona que la presencia o número de madrigueras el perrito llanero disminuye a menor inclinación mayor del 8 por ciento. Concluye que en suelos con una inclinación mayor al 20 por ciento no se encuentran madrigueras.

Vegetación como Hábitat La vegetación es un importante atributo del hábitat, tanto del punto de vista de alimentación como de “cobertura de escape”.

El perrito llanero ocupa predominantemente valles de pastizal Gipsófilo y Pastizal Mediano Abierto. La característica de la cobertura del suelo tienen en promedio de 34.07 por ciento \pm 11.82 (González, 2002).

Sin embargo, también menciona que la cobertura vegetal varía de acuerdo a la condición de la colonia. En las colonias viejas, la cobertura puede

fluctuar entre 18 y 31 por ciento mientras que colonias jóvenes fluctúan entre 20 y 70 por ciento.

Este mismo autor menciona una altura de la vegetación aproximadamente de 26.41 centímetros \pm 5.47 centímetros. Así mismo menciona que el óptimo de la altura se encuentra entre 5 y 13 centímetros. Ceballos *et al.* (1993), menciona que la altura de plantas es muy variable, dado que esta puede variar entre 8 y 36 por ciento; sin embargo se encuentran coberturas de 4.5 por ciento y del 42 por ciento. Mellink y Madrigal (1993) mencionan una cobertura relativa de gramíneas del 26 -32 por ciento.

El perrito llanero se alimenta de diversos tipos de gramíneas y herbáceas, dependiendo de la estación del año. González (2002), menciona que las gramíneas y herbáceas constituyen el 90 por ciento total de la dieta. *Bouteloua chasei.*, *Muhlenbergia villosa* y *Bouteloua dactyloides*, son consideradas como las más importantes (Mellink y Madrigal, 1993)

Suelo como Hábitat: Se considera que los suelos especiales para la construcción de sus madrigueras son suelos profundos y libres de piedras y rocas. Esto es debido a que las madrigueras pueden presentar una profundidad de 2 y 3 metros, con una longitud de 5 y 8 metros y un diámetro de los túneles entre 15 y 25 centímetros. Los túneles son construidos en forma escalonada con una, dos o tres recamaras y con cuatro o cinco escalones (González, 2002).

Este mismo autor menciona que la textura del suelo juega un papel importante manteniendo la estabilidad interna de las madrigueras construido por el perrito llanero. Así al analizar 12 colonias de perrito llanero, encontró que el 50 porciento se presentan sobre un suelo arcilloso, el 33 porciento en suelos franco arcilloso y un 17 porciento en suelos franco – arcilloso – limoso. Así mismo se localizan colonias con suelos Gipsófilos con alto contenido de sales y yeso (González, 2002; Ceballos *et al.*, 1993).

Las colonias de perrito llanero se localizan en suelos limosos. La mayoría (<60 porciento) de las colonias se localizan en suelos con textura tipo migaron – limosa con un porcentaje bajo en arcilla, medio en arena y medio altos en migaron (Treviño-Villarreal *et al.*, 1997).

Espacio Vital

El Perrito Llanero se distribuye sobre valles y planicies que se encuentran entre 1,600 y 2,200 msnm, predominantemente sobre suelos profundos, se considera que el área de actividad del perrito llanero es de aproximadamente 0.58 hectáreas \pm 0.22 hectáreas. Menciona que el tamaño de esta área puede variar dependiendo si el animal se encuentra en el centro de la colonia o en la periferia. Los machos muestran un área de actividad de 0.85 hectáreas \pm 0.06 hectáreas, mientras que la hembra muestra un área de 0.44 hectáreas \pm 0.1 hectáreas, mostrando que los machos requieren de un área de

actividad mayor que las hembras. Así mismo menciona que el perrito llanero se puede desplazar hasta 3 kilómetros en un día (González, 2002).

Distribución de la Colonia y Madriguera

El rango actual de Perrito Llanero representa únicamente el 38 por ciento de su rango histórico. La pérdida de las colonias esta relacionada a la destrucción de su hábitat resultante de actividades agrícolas (Treviño – Villarreal y Grant, 1998).

El tamaño de las colonias es variable mostrando rangos de 1.5 – 10, 760 hectáreas, con una media de 541.7 ± 1587.7 hectáreas, en cuanto a colonias activas. Existiendo así mismo colonias inactivas mostrando rangos de 20 – 865 hectáreas, con una media de 158.8 ± 346.5 hectáreas. Las colonias activas presentan una densidad de madrigueras activas de un rango de 2.5 – 430.0 madrigueras por hectárea, con una media de 137.3 ± 79.1 . Para el Rancho los Ángeles se localizan cuatro colonias con 18, 59, 336 y 405 hectáreas. Existiendo una densidad total de 1295 madrigueras activas. Los rangos de madrigueras van de 300 – 400 madrigueras por hectárea. Sin embargo, Medina y De la Cruz (1972) reportan una densidad de 62 – 78 madrigueras por hectáreas.

González (2002) reporta un total de 31 colonias con una superficie de 8240 hectáreas; en un análisis de 12 colonias reporta una superficie de 3.010 hectáreas, con un promedio de 106.6 ± 14.7 madrigueras por hectárea, encontrando un total de 320, 200 madrigueras.

Medina y De la Cruz (1976) observaron un rango de variación de 50 a 129 madrigueras por hectárea, existiendo un promedio de 77 madrigueras por hectárea. El número de perrito llanero, su densidad fluctúa de 200 a 516 perritos llaneros por hectáreas. Así mismo reporta un mayor número de madrigueras bajo una condición pobre (78) con respecto a una condición buena (62).

Estructura de la Madriguera

La madriguera tiene un diámetro que va de 0.9 metros hasta más de 4.5 metros y una altura de 10 a 60 centímetros. La morfología de la madriguera puede presentar una o dos entradas. La profundidad de la madriguera es variable 2 – 3 metros con una longitud de 5 – 8 metros. En promedio solo 2 de las recamaras funcionan como nidos para la crianza de las crías. Estos nidos tienen una forma elíptica con una longitud de 25 a 35 centímetros y una altura de 20 centímetros. Cada nido presenta una cama construida de gramíneas. La inclinación de los montículos con respecto a la superficie fluctúa entre 6 y 20°. El área disturbada debido a la construcción de los montículos tiene un promedio de 5 por ciento que ocupan las colonias (González, 2002).

Perrito Llanero Como Ingeniero de Ecosistema

Se consideran como ingenieros del ecosistema aquellos organismos que directa o indirectamente modelan la disponibilidad de recursos para otras especies causando cambios del estado físico de los materiales bióticos y abióticos. Modificando, manteniendo y/o creando hábitats. (Jones et al., 1994; Jones et al., 1997). En relación a esta definición, el perrito llanero puede ser clasificado como un ingeniero autogénico. Así mismo se considera al perrito llanero como un regulador en algunos pastizales (Detling y Whicker , 1988 y Uresk y Bjugstand, 1983)

Impacto del Perrito Llanero

La colonización y persistencia de perrito llanero en pastizales áridos presenta un impacto en los pastizales. Sus actividades modifican en poco tiempo la estructura y funcionamiento de estos pastizales. Perrito llanero tiene una influencia sobre: a) vegetación, b) características físicas y químicas y biológicas del suelo, c) biodiversidad y d) interacción con otros organismos (Coppock et al, 1983; Inghan y Detling, 1984; Agmew *et al.*, 1986 y Pacheco y Cevallos, 1993).

El perrito llanero disturba solo la zona alrededor de sus madrigueras y su actividad de defoliación afecta el área circundante (Wicker y Detling, 1988).

Archer *et al* (1987) reporta que la densidad promedio del perrito llanero (C. Ludovicianos) fue de 53 individuos por hectárea independientemente de la antigüedad es sobre el numero de madrigueras dado que esta se incrementa con la antigüedad de la colonia.

La influencia del perrito llanero (C. Ludovicianus) sobre la vegetación es de diversas maneras. Se reporta que en suelos habitados por el perrito llanero la cobertura de mantillo y necromasa decrece (Agnew *et al.*, 1986; Archer *et al.*, 1987 y Coppock *et al.*, 1983). La producción de gramíneas decrece en un 41.3 %, mientras que las herbáceas incrementa en un 38.8 %, por su parte la producción de forraje decrece en un 35 % (O'Melia *et al*, 1982).

Así mismo las colonias de perrito llanero son importante en la biodiversidad, esta puede incrementarse ocasionando cambios en la composición botánica después del tercer año de colonizado el sitio (Coppock *et al*, 1983 y Archer *et al.*, 1987).

En pastizales de navajita se ha observado mayor diversidad en áreas colonizadas que en áreas circundantes sin colonizar (Bonham y Leswick, 1976 y Hansen y Gold, 1977).

El hábitat del perrito llanero también impacta la biodiversidad de vertebrados, tanto de aves canoras, de ornato y rapaces como de mamíferos

(carnívoros, lagomorfos, roedores) y reptiles (Ceballos et al, 1993; List y McDonald, 1998; Ceballos. et al, 1999 y Manzano-Fisher et al, 1999, y Miller et al., 2000)

Las actividades del perrito llanero, traen como resultado cambios en la composición de especies vegetales y restricción mineral de la vegetación, como un resultado, estos parches dentro de las colonias son áreas preferente para otros herbívoros rumiantes (Coopock et al., 1983; Whicker and Detling 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área General de estudio

Localización

El presente trabajo se realizó en el Rancho Experimental Ganadero “Los Ángeles”, localizado en el municipio de Saltillo, Coahuila, aproximadamente a 34 Km. al sur de la capital del Estado. Por la carretera Saltillo – Concepción del Oro, Zacatecas, en el Km. 318.5 entronca un camino de tercería con dirección oriente rumbo al ejido Hedionda Grande, y en el Km. 4 de este camino da principio el rancho terminando en el Km. 15. las coordenadas geográficas entre las cuales se ubica la superficie del rancho son 25° 04´12” y 25° 08´ 51” Latitud Norte y 100° 58´07” y 101° 03´12” Longitud Oeste (Serrato, 1983) (Figura 1).

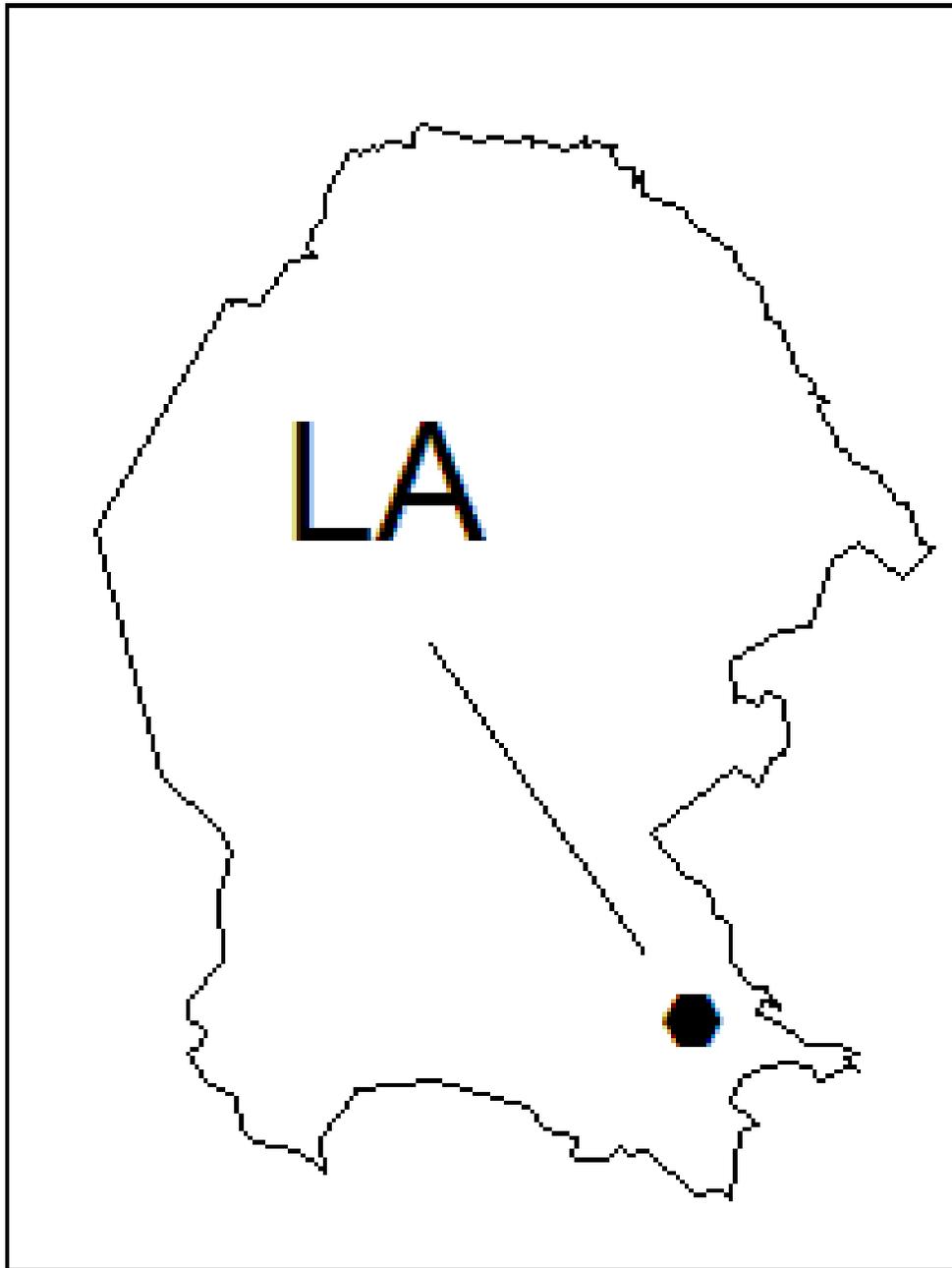


Figura 1.- Ubicación del Rancho Los Ángeles (González, 2004)

Fisiografía

El Rancho Los Ángeles cuenta con una superficie aproximada de 7, 026 has, divididas en 20 potreros de superficie variable. La altitud va desde los 2,100 msnm en el punto mas bajo, situado en los valles hasta 2,400 msnm. Que es el punto más alto localizado en la sierra “Los Ángeles”.

Clima

De acuerdo a Mendoza (1983) el clima que presenta el Rancho Experimental “Los Ángeles” es BWhw (X´) (e), lo cual significa:

BW: Clima seco o árido.

h: Semicálido con invierno fresco, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 18° y 22° C, las del mes mas frio menor de 18° C.

W (x´): Régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal superior a 10.2 con respecto a la total anual.

(e): Oscilación de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14° C.

De acuerdo con los datos registrados de 1975 a 1989 en la estación agro meteorológica del rancho, la precipitación pluvial se presenta generalmente en los meses de mayo a septiembre, siendo mas abundante en julio y agosto, presenta una precipitación total anual media de 307.2 mm. La temperatura fluctúa

entre los 40° C en los meses de agosto y los 3° C en el mes de marzo, teniendo una temperatura media anual promedio de 13.7° C.

Geología

El Rancho Los Ángeles se localiza en una zona de rocas sedimentarias, principalmente calcáreas en las colinas, la estructura geológica principal es el de anticlinal de carneros, las formaciones más recientes y que se depositan en las depresiones que se forman entre los anticlinales se encuentran cubiertas por aluvión. La geología del área data de las Eras mesozoica y Cenozoica, periodos Cretácico Inferior y Cenozoico Superior Clásico (Cetenal, 1979).

Hidrología

La superficie del rancho Los Ángeles conforma una cuenca Endorreica que no es tocada por ninguna corriente superficial permanente, en las laderas de las sierras se han formado pequeñas cárcavas pero sin llegar a formar arroyos, los agujeros que existen sólo captan pequeñas cantidades de agua superficial. Mientras que el nivel de los mantos freáticos en la región es de orden de los 190 metros de profundidad (De la Cruz et al., 1973; Serrato et al., 1983).

Suelos

En el rancho Los Ángeles se encuentran 13 subunidades de suelos, las cuales son producto de diferentes combinaciones entre 5 unidades de suelo presentes y se distribuyen de la siguiente manera.

Los suelos localizados en los valles son asociados de Feozems con Litosoles y Rendzinas de origen aluvial y profundidad que varia de 2 a 15 mts; en los suelos que existen en las laderas están considerados como Rendzinas y en algunas ocasiones asociados con Litosoles y Feozems cálcicos, diferenciándose de los suelos anteriores en los escurrimientos, por lo que el agua percolante tiende a moverse lateralmente, en lugar de hacerlo Perpendicularmente a través del perfil; por lo que son más susceptibles a la erosión. Los suelos que se encuentran en la parte altas de las sierras, cerros y lomas están considerados como Litosoles y es precisamente donde esta ubicado el bosque de piñones por lo que los hace suelos forestales, ricos n materia orgánica y humus (De la Cruz; et al., 1973).

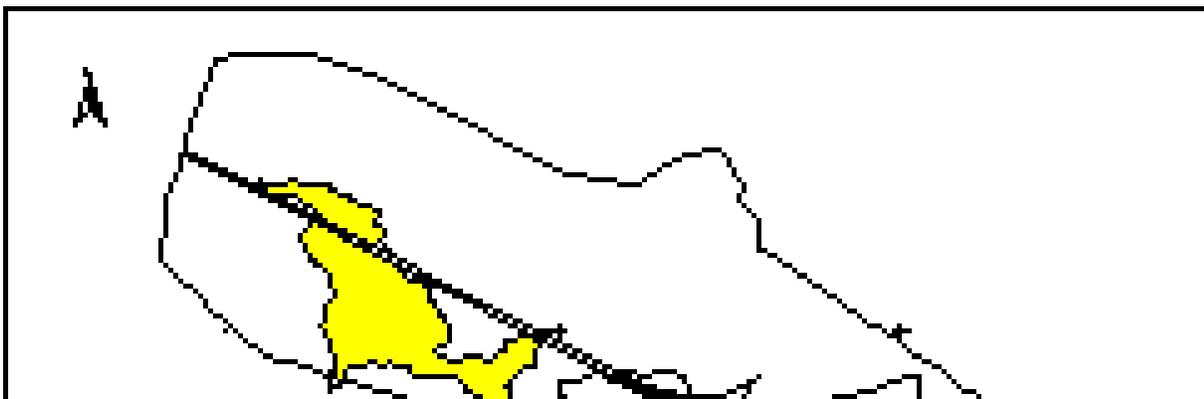
Vegetación

Vásquez (1973) clasifica la vegetación del rancho Los Ángeles en función de la forma de vida, cobertura, tamaño, forma y textura de las hojas, encontrando siete tipos de vegetación: 1.-) Pastizal Mediano Abierto, 2.-) Pastizal Amacollado, 3.-) Matorral Rosetófilo, 4.-) Izotal, 5.-) Matorral Esclerofilo, 6.-) Bosque Aciculifolio, 7.-) Matorral Dasytirion,

Selección de sitios

Se seleccionaron colonias de acuerdo al estudio de González (2004) considerándolas como: 1) colonia vieja con una superficie de 253.31 ha y de aproximadamente de mas de 40 años y 2) una colonia considerada como nueva con una edad de aproximadamente 5 años y una superficie de 250.39 has (Figura 2).

En dichas colonias se estimo: producción de forraje, producción de hojarasca, altura de las plantas, distancia media entre madrigueras, densidad de madrigueras, área disturbada, altura de los montículos, madrigueras activas e inactivas, Dinámica de madrigueras germinación de semillas (banco de semillas) e infiltración.



A

B

Figura 2-. Selección de sitios bajo diferente historial de colonización en el Rancho Los Ángeles (Gonzáles, 2004)

- A) Colonia vieja
- B) Colonia nueva

Descripción del Simulador

Se utilizó un simulador de lluvias construido en base al descrito por Wilcox *et al.* (1986), el mismo es portátil y de boquillas fijas el cual se adaptó una válvula de paso.

El simulador consta de un rociador de cabeza y un tripie de soporte de altura ajustable. El rociador está montado en una placa triangular de acero y 30 cm por lado, la placa tiene tres tubos de acero soldados en la parte inferior de los vértices y por la parte superior tres soportes de varilla corrugada, en el centro está insertado y soldado un niple de 1.94 cm de diámetro; el armazón del rociador está constituido por una válvula de paso 1.94 cm de diámetro, cuatro coples 1.94 cm de diámetro, de 3, 5 y dos de 20 cm de largo; dos coples 1.27 y 0.64 cm de diámetro, de 2 cm de largo; un codo y una conexión de T de 1.94 cm.

El tripie de soporte del ensamblaje consta de seis tubos de 150 cm de largo, tres de ellos galvanizados de 1.27 cm de diámetro insertados en tres tubos cromados de 2.54 cm de diámetro. El rociador de cabeza se ensambla en el tripie por medio de los tubos situados en la placa, la altura se ajusta con los tubos del tripie

Metodología

Producción de Forraje

Para la determinación de producción, se ubicaron 10 parcelas (.625 m²) en cada colonia de perritos (Viejas Vs. Nuevas), la ubicación se hizo completamente al azar. El forraje de la parcela fue cortado y almacenado en cada una de las bolsas para posteriormente secarlas en la estufa de aire forzado a una temperatura de 75 °C durante 3 días y posteriormente pesado para determinar su producción.

Producción de hojarasca

En la determinación de hojarasca se utilizaron las mismas parcelas utilizadas en la simulación de lluvias.

Altura Gramínea

La altura de las plantas se consideró tomando en cuenta la lígula de la última hoja de los vástagos reproductivos de las plantas.

Densidad de Madrigueras por Hectárea

Para determinar la densidad de madrigueras por hectárea se utilizó el método de vecino más cercano en cada una de las colonias. Con este método también se obtuvo la distancia media entre madrigueras.

$$\text{Distancia Media} = \frac{\Sigma \text{ de distancias}}{\text{Número de puntos}} =$$

$$\text{Densidad Absoluta total} = \frac{\text{Unidad de superficie}}{(\text{DM})^2} =$$

Área disturbada de la madriguera

Se considero como área disturbada a la superficie desprovista de vegetación caracterizada por suelo removido y compactado alrededor de la entrada de la madriguera. Para determinar el área disturbada de la madriguera se midió el radio de la madriguera totalmente al azar y se calculó una media total en cada una de las colonias aplicando la fórmula para el círculo.

Altura de montículo

Este muestreo se llevo a cavo midiendo 10 montículos de las madrigueras totalmente al azar en cada una de las colonias y posteriormente se saco una media. Para medir la altura del montículo se utilizo un nivel y una regla.

Madrigueras vacías y ocupadas

La realización de este paso, tuvo como base el muestreo de la Densidad de Madrigueras la cual en cada una de las madrigueras se identifico como activa o inactiva. Se considera como madriguera activa cuando se encuentra removido el suelo y con heces frescas, y se considera como una madriguera inactiva cuando a la entrada de la madriguera se encuentra con tela araña y vegetación en el área disturbada.

Dinámica de madrigueras

Para este caso se colocaron 10 estacas totalmente al azar identificadas para madrigueras vacías y 10 estacas para madrigueras ocupadas, en cada una de las colonias. Posteriormente se revisaron a los tres y seis meses para ver cuantas habían cambiado de vacías a ocupadas y ocupadas a vacías.

Germinación del banco de semilla

Para ese caso se tomaron 10 muestras de suelos al azar de 20 por 10 cm. de profundidad en cada una de las colonias posteriormente se pusieron a

germinar la semillas por un periodo de 20 días. Cuantificando únicamente como gramíneas y herbáceas. Reaportándolo como numero de plántulas

Infiltración

Las tasas de infiltración se obtuvieron realizando pruebas de simulación de lluvias en dos sitios, con madrigueras y sin madrigueras. Las pruebas de simulación de lluvias se aplicaron sobre cuatro parcelas de muestreo para cada sitio. Cada parcela de $.25 \text{ m}^2$ de área delimitadas por un cuadro metálico, el cual se enterró en el suelo a una profundidad de 10 cm , insertando una canaleta en la parte inferior del cuadro; enseguida se monto el simulador y al mismo tiempo se nivelo con el centro de la parcela, una vez instalado el simulador de lluvia, se inicio la aplicación de lluvia sobre la misma, la lluvia cada evento de simulación en las parcelas tuvo una duración de 40 minutos, el escurrimiento se recolectó a intervalos de 5 minutos. De la diferencia de la tasa de lluvia y la tasa de escurrimiento se obtuvo la tasa de infiltración.

También se tomó una muestra de suelo en cada parcela, para obtener la materia orgánica (MO), la densidad aparente (DA) y el porcentaje de arcilla, limo y arena. Además, se obtuvo la cobertura total en cada sitio (CT). Se analizó gráficamente el comportamiento de estas variables en relación a la infiltración.

Análisis estadístico

Para evaluar los impactos ecológicos de perrito se aplicó la prueba de media utilizando el método de Tukey con diferente historial de colonización. (Olivares, 1993).

Los modelos para las tasas de infiltración en cada sitio se obtuvieron por medio de una regresión logarítmica en el paquete Curvexpert, las curvas obtenidas para cada sitio fueron comparadas gráficamente.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Producción de forraje

En el historial de colonización muestra diferencia significativa ($p \geq 0.05$) para la producción de forraje. La colonia nueva muestra 2.7 veces mayor producción de forraje que la colonia vieja. Esto puede ser debido a que en un inicio del disturbio provocado por perrito llanero, especie como *Stipa clandestina* y *S. tenuissima* presentan mayor dominancia (cuadro 1). En la colonia nueva encontramos

una producción de forraje por hectárea de 93.44 kg/ha mientras que en la colonia nueva se incrementa a 253.92 kg/ha. Esto es contrario con lo encontrado por Reséndiz (2004) el cual el reportó un promedio de 1100 kg/ha en gramíneas y 400 Kg/ha aproximadamente en herbáceas.

El impacto de perrito sobre la producción es notorio, por ejemplo Cid *et al.* (1991) reporta un incremento de la fitomasa total de un 32-36% dentro de los 2 años después de la remoción de perrito llanero y bisonte, esto se debió al incremento en la acumulación de la fitomasa de las gramíneas.

Cuado 1.- comparación de medias de producción de forrajes (gr/m²) entre colonia vieja y colonia nueva del perrito llanero en el Rancho Los Ángeles.

TRATAMIENTO	MEDIA (gr./m ²)
Colonia Nueva	25.392 A
Colonia Vieja	9.344 B

Valores de tablas: (P≥0.05)

Producción de Hojarasca

La producción de hojarasca no es significativa entre colonias. Sin embargo en la colonia vieja existe un 1.33 % mas de hojarasca que en la colonia nueva.

Cuadro 2.- Producción de hojarasca en relación a diferente historial de colonización de perrito llanero en el Rancho Los Ángeles.

Atributo	Colonia vieja (Kg./ha)	Colonia nueva (Kg./ha)
Producción de hojarasca	10.97 A	8.19 A

Valores de tablas: ($P \geq 0.05$)

Altura de las Plantas

De acuerdo a la altura de las plantas fuera de las madrigueras existe diferencia significativa ($p \geq 0.05$) la colonia nueva es 2.18 veces mas alta que la nueva, mientras que dentro de las madrigueras activas entre colonias no existe diferencias significativas mas sin embargo la colonia vieja es 1.13 veces más alta que la colonia nueva, dentro de las madrigueras inactivas no existe diferencia significativa más sin embargo la colonia nueva se recupera más pronto que la colonia vieja. En el pastizal mediano abierto sin perritos si existe diferencias significativas dentro del Pastizal Mediano Abierto con perritos. (Cuadro 3)

Guenther y Detling (2003) mencionan que la vegetación en las colonias de Cynomys ludovicianus fue significativamente más corta dentro de las colonias que fuera de ellas (6.7 vs. 11.9 cm) el decrecer la altura de las gramíneas también es reportado por Archer *et al.* (1987), Agnew *et al.* (1986). Day y Detling (1994); también consideran que especies de porte mediano o alto al declinar y ser más cortas estas tienden a ser relativamente más abundante (Painter *et al.*, 1993). Así mismo Archer (1987) menciona que la altura de las plantas decrece hasta un 62% durante los primeros dos años de colonizado el pastizal.

Cuadro3.- Comparación de altura media de plantas bajo diferente historial de colonización.

Tipo de Colonia	Fuera de las Madrigueras (cm)	Dentro de las Madrigueras Activas (cm)	Dentro de las Madrigueras Inactivas (cm)	Pastizal sin Perrito (cm)
Colonia Vieja	10.40 B	5.85 A	5.16 A	30.95 A*
Colonia Nueva	22.75 A	5.16 A	5.20 A	

Valores de tablas: ($P \geq 0.05$)

Distancia Media entre Madrigueras.

En el resultado de comparación de medias para la densidad de madriguera nos indica que en la colonia nueva las madrigueras se encuentran 1.57 veces más

distanciada a comparación de la distancia de las colonias viejas. Esto es debido a un efecto de una mayor densidad de madrigueras por hectárea, el cual se manifiesta en la colonia vieja. (Cuadro 4)

Cuadro 4.- Comparación de medias para la distancia media entre madrigueras bajo diferente historial de colonización.

Tratamiento	Distancia entre madrigueras. (m)
Colonia Nueva	11.1796 A
Colonia Vieja	7.0892 B

Densidad de Madrigueras

La densidad de madrigueras se encuentra influenciada por el historial de colonización (cuadro 5), esto es la colonia vieja presenta una densidad de 200 madrigueras por hectárea, lo cual es 2.5 veces más que la densidad de madrigueras construidas en las colonias nuevas.

Esta densidad de madrigueras provoca que el perrito llanero haga un disturbio de aproximadamente un 18.4 % en una hectárea, disminuyendo este disturbio para las colonias nuevas, el cual es aproximadamente de 4.6 % de la superficie disturbada.

Treviño- Villareal y Grant (1998) reportan para este mismo sitio un total de madrigueras 350- 495 madrigueras por hectárea constituyendo 265-430 madrigueras activas por hectárea variando en el tamaño de la colonia desde 18 a 405 hectáreas.

Cuadro 5.- Densidad de madrigueras bajo diferente historial de colonización.

Atributo	Colonia vieja	Colonia nueva
Densidad de madrigueras (ha)	200	80

Área Disturbada

En este caso existe diferencia significativa ($p \geq 0.05$), en las madrigueras viejas es 1.57 veces mayor el disturbio que en las madrigueras de la Colonia Nueva. (Cuadro 6) Considerando que el área disturbada es aquella superficie que se encuentra desprovista de vegetación y que se encuentra rodeando la entrada de la madriguera. Para la colonia vieja el área disturbada es de 1840 m²/ha mientras que en la colonia nueva es de 465.6 m²/ha. Esta superficie puede modificar el proceso hidrológico a este nivel de escala.

Cuadro 6.- Resultado de comparación de medias del área disturbada de la madriguera en relación a diferente historial de colonización.

Tratamientos	Área disturbada (M ²)
Colonia vieja	9.2036 A
colonia nueva	5.8610 B

Valores de tablas: (P \geq 0.05)

Altura de los Montículos

En relación a la altura del montículo, en madrigueras en colonias viejas y nuevas no muestra diferencia significativa ($p \geq 0.05$). Esto puede ser debido a que esta característica es parte del hábitat modificado por el perrito llanero, el cual requiere como puesto de observación. (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Comparación de altura de montículos entre madrigueras en relación a diferente historial de colonización.

Tratamiento	Altura del montículo (cm.)
Colonia Vieja	14.82
Colonia Nueva	12.77

Valores de tablas: ($P \geq 0.05$)

Madrigueras Activas e Inactivas

De las 200 madrigueras que existen por hectárea en las colonias viejas 156 se encuentran activas y 44 inactivas. Y de 80 madrigueras que se encuentran en la colonia nueva solo 40 de ellas se encuentran ocupadas y las otras 40 se encuentran inactivas. (Cuadro 8)

Cuadro 8.- Proporción de madrigueras activas e inactivas bajo diferente historial de colonización en el Rancho los Ángeles.

Atributo	Colonia vieja	Colonia nueva
Madrigueras activas	78 %	50 %
Madrigueras inactivas	22 %	50 %

Dinámica de Madrigueras

El perrito llanero presenta un movimiento migratorio a nivel de madrigueras (Cuadro 9). Esto es, en una colonia vieja el 80% de las madrigueras activas permanece en la misma condición cambiando únicamente el 20% del total de las madrigueras activas, por el contrario madrigueras inactivas únicamente son activadas (ocupadas) un 20%.

Cuadro 9.- Dinámica de madrigueras activas e inactivas bajo diferente historial de colonización en el Rancho los Ángeles.

Condición de la madriguera	Colonia vieja		Colonia nueva	
	Antes	Después Meses	antes	Después Meses
		3 6		3 6
Madriguera activa	10	8 8	10	7 7
Madriguera inactiva		2 2		3 3
Madriguera activa		2 2		1 1
Madriguera inactiva	10	8 8	10	9 9

Banco de Semillas

Con respecto a la germinación de especies en el banco de semillas proveniente de colonias del perrito llanero se tiene que existe un mayor número de gramíneas (8) y herbáceas (17) en colonias nuevas en relación al número de especies que germinaron en bancos de semilla proveniente de colonias viejas, el cual únicamente germinaron 13. (Cuadro 10). Esto puede ser debido a que el perrito llanero prefiere gramíneas a otro tipo de forrajes (Frías, 19859). Como resultado en bancos de semillas en colonias viejas de perrito llanero presenta menor semillas de gramíneas que de herbáceas y en consecuencia menor

producción de forraje de gramínea y mayor producción de herbáceas anuales en comparación sitios sin colonizar (Bonham y Lewick, 1976; Coppock *et al.*, 1983; Archer *et al.*, 1987 y Fahnestock *et al.*, 2003).

Cincotta *et al.* (1989) menciona que en los primeros dos años de establecida una colonia empiezan a introducirse unas herbáceas anuales, teniendo un impacto menor sobre la comunidad de pastizal. Sin embargo, una colonización de 11-13 años puede causar la completa desaparición de gramíneas entre las madrigueras.

Cuadro 10.- Número de plántulas que germinaron del banco de semillas de colonias de perrito llanero bajo diferente historial de colonización.

Grupo funcional	Colonia vieja	Colonia nueva
Gramíneas	3	8
Herbáceas	10	17
Total	13	25

Infiltración

Las curvas del modelo obtenido para las tasas de infiltración en los sitios 1 y 2, con madrigueras y sin madrigueras de perrito llanero respectivamente (Figura 3) muestran una alta entrada de agua al suelo en los primeros 10 minutos de

haber iniciado la simulación de lluvia, para después decrecer y con una tendencia ha hacerse constante, sin embargo, se aprecia una diferencia entre el sitio 1 y sitio 2, donde tal vez la influencia de la remoción de tierra que el perrito está realizando constantemente contribuya a este comportamiento de las tasas de infiltración.

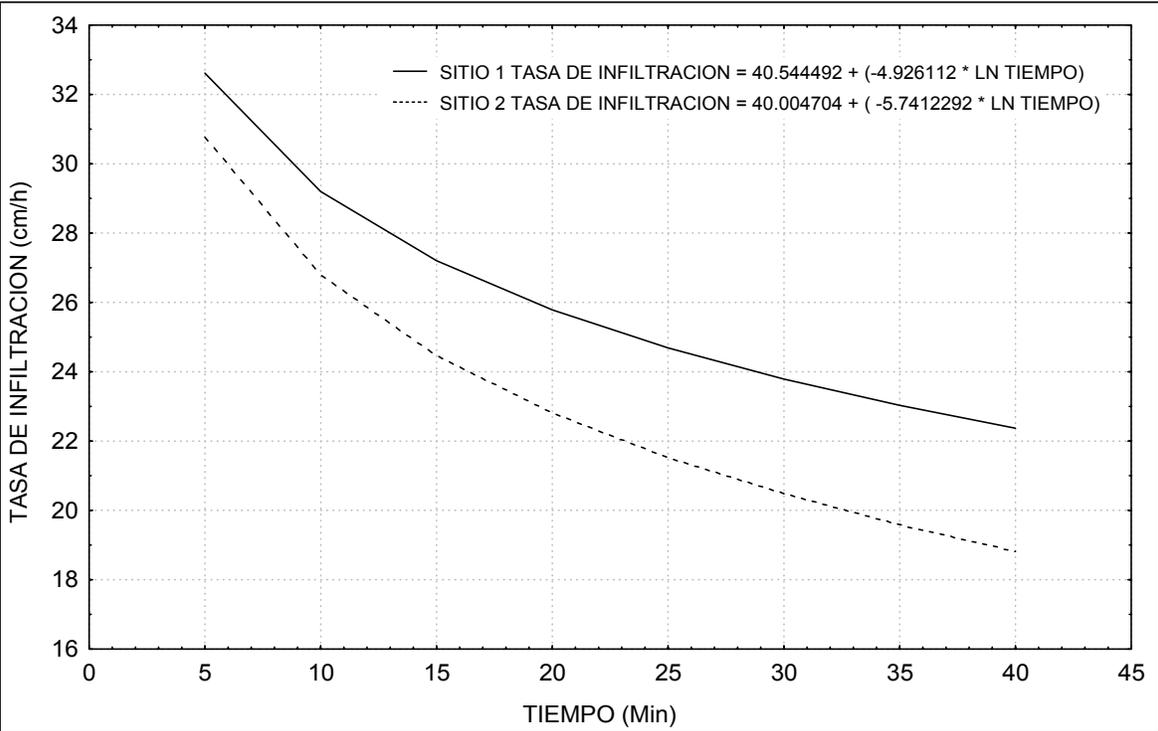


Figura 3.- curvas de infiltración en el Rancho Los Ángeles

Además de lo anterior, es importante destacar que se obtuvo una mayor cobertura vegetal total para el sitio 1 con respecto al sitio 2 (Figura 4), lo cual puede influir

grandemente en las tasas de infiltración, lo anterior, concuerda con lo obtenido por Beltrán (1988), Hernández (1991) y Zárate (1988), quienes realizaron pruebas de simulación de lluvias en este mismo rancho. Sin embargo, la materia orgánica (MO) y el porcentaje de arena (Figura 4) fueron más altos para el sitio 2, donde las tasas de infiltración fueron menores, lo cual difiere de los que presentan Beltrán (1988) y Hernández (1991), ya que estas variables fueron más altas donde las tasas de infiltración y la cobertura eran mayores. La densidad aparente se muestra igual para los dos sitios, mientras que el porcentaje de arcilla y limo son más altos para el sitio 1. Es importante destacar que estos resultados son exploratorios, por lo que es importante realizar más pruebas de simulación y análisis de suelo para detectar si existe una diferencia significativa entre el sitio 1 y sitio 2.

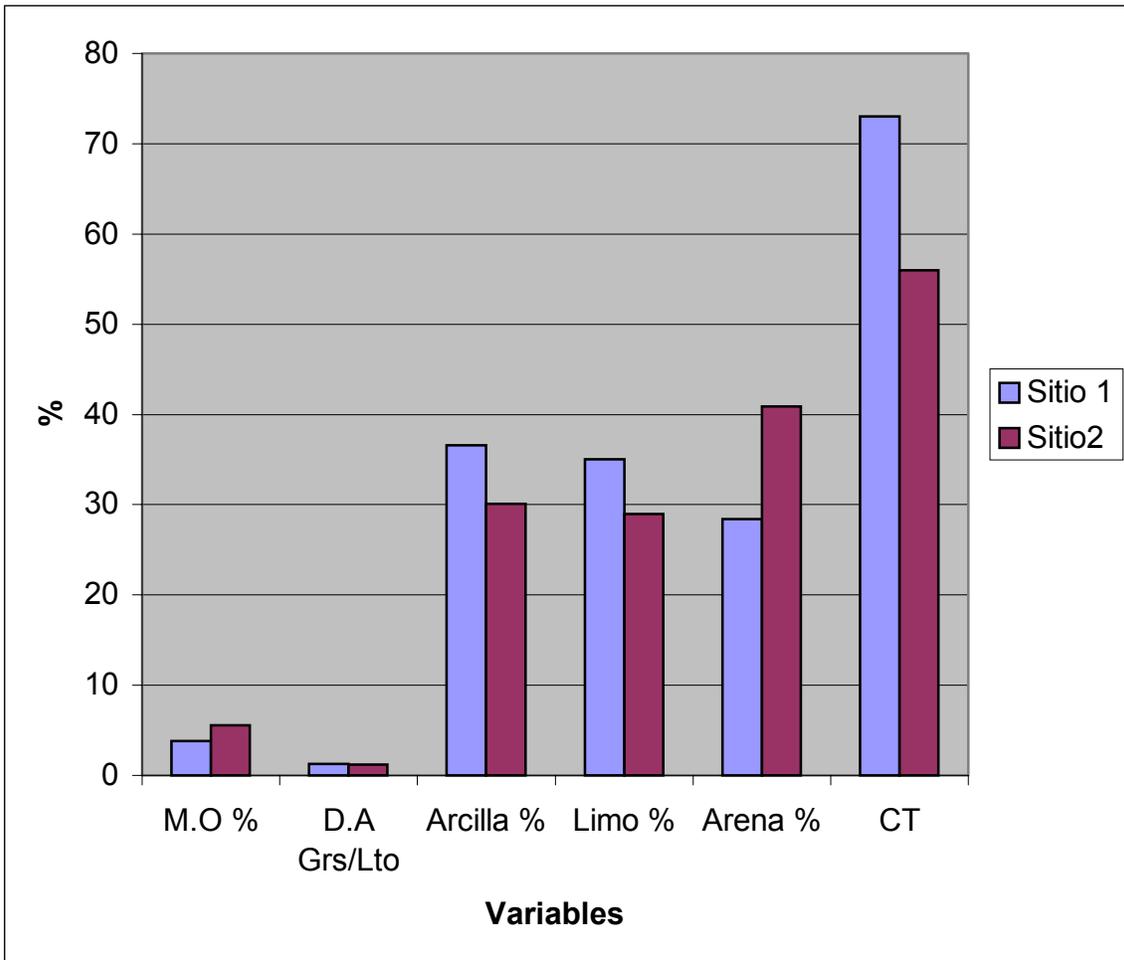


Figura 4.- la de variables del suelo y vegetación

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados generados en el presente estudio de ecología de colonias de perrito llanero (*Cynomys mexicanus* M.) con diferente historial de colonización se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Las variables que se ven influenciadas por el historial de colonización son:

- ✓ Producción de forraje: la producción de forraje es de un 37 % mas en la colonia nueva con respecto a la colonia vieja.
- ✓ Altura de las gramíneas: la altura de las gramíneas entre colonias solo muestra diferencia significativa fuera de las madrigueras. Pero comparando el pastizal con perrito y sin perrito si muestra diferencia significativa
- ✓ distancia media entre madrigueras: la distancia media entre madrigueras es de 11.17 m mientras que en la colonia vieja es de 7.08 m debido a la densidad de madrigueras.
- ✓ densidad de madrigueras: la densidad de madrigueras es mayor en la colonia vieja (200 madrigueras/ha.) debido al historial de colonización
- ✓ área disturbada: el área disturbada es 1.57 veces mayor en la colonia vieja debido al historial de colonización

- ✓ Madrigueras activas e inactivas: la dinámica de madrigueras esta influenciada por el historial de colonización, en la colonia vieja tenemos un 78 % de madrigueras activas mientras que en la colonia nueva es de 50 %

- ✓ El banco de semillas: la colonia nueva presenta mayor numero de plántula.

Las variables que no muestran diferencia significativa son: producción de hojarasca, altura de montículos y la dinámica de madrigueras.

- ✓ Producción de hojarasca: la producción de hojarasca es solo 1.3 veces mayor en la colonia nueva con respecto a la colonia vieja.

- ✓

- ✓ Altura del montículo: la altura del montículo no es significativo debido que esto al perrito solo le sirve como puesto de observación.

- ✓ Dinámica de madrigueras: la dinámica de madrigueras no se ve influenciada por el historial de colonización.

- ✓ La infiltración de agua es mayor donde existen las colonias de perritos que donde no hay perrito, esto puede ser debido a la constante remoción de tierra que el perrito hace constantemente

LITERATURA CITADA

Agnew, W., D.W. Uresk. Y R.M. Hansen. 1986. Flora and fauna associated with prairie dog colonies and adjacent an grazed mixed-grass prairie in western South Dakota. *J. Range Manage* 39: 135-139.

Allen, S.W. 1955. *Conserving natural resources: principles and practice in a Democracy*. McGraw-Hill Book Co., inc. New York.

Anthony, A. and D. Foreman. 1951. Observations on the reproductive cycle of the black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*).

Archer, S., M-G, Garret and J.K. Detling, 1987. Rates of vegetation change associated with prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) grazing in North American mixed-grass prairie. *Vegetation* 72:159-166.

Baker, R.H. 1956. *Mammals of Coahuila. Mexico. Museum of natural history. University of Kansas publications. Kansas 9: (7). Pp. 125-331. United States of America.*

Bakko, E.B and L.N. Brown. 1967. Wyoming White-tailed prairie dog breeding. *Biology*. 48: 100-112.

Beltran, L. S. 1988. Infiltración y producción de sedimentos en tres tipos de vegetación del Rancho Los Ángeles. Tesis Maestria. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 93 p.

Bonham, C.D., and A. Lerwick 1976. Vegetation changes induced by prairie dog in short grass range. J. Range Manage. 29: 221-225.

Ceballos, G., E. Mellink. and I. Haneburg. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs (*Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus*) in Mexico. Biological Conservation. 63: 105-112.

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

Cid, M. S., Detling, J. K., Whicker, A. D and Brizuela, M. A. 1991. Vegetational responses of a mixed-grass prairie site following exclusion of prairie dogs and bison. J. Range Management. 44:120-123

Cincotta, R. P., Uresk, D. W. and Hansen R.M. 1989. Ninth great plains wildlife damage control workshop proceedings. USDA Tores Service General Technical Report RM 171-177.

Coppock, D.L., J.K Detling, J.E. Ellis and M.I. Dyer. 1983. Plant – herbivore interactions in a North American mixed – prairie. I Effect of black – tailed prairie dogs in intraseasonal aboveground plant biomass and nutrients dynamics and plant species diversity. *Oecologia*. 56:1-9

Day, T. A. and J. K Detling. 1994. Water relations of *Agropyron Smithii* and *Boutelos gracilis* and community evapotranspiration following long-term grazing by prairie dogs. *Amer. J. Wildl. Mgmt.* 132:381-392.

De la Cruz C., J. A., J. de la Fuente Z., J. Medina T. Y R. Vásquez A. 1973. Rancho Los Ángeles. SAG-Gob. Del Estado de Coahuila. SEAN-UAC. Coahuila, México. 30 p.

Detling, J.K. and A. D. Whicker. 1988. Control of ecosystem processes by prairie dogs and grassland herbivores. P. 23-29 in Proc. Great plains Wildl. Damage Control Workshop.

Fahnestock, J. T., D. L. Larson, G.E. Plumb, and J. K . Detling. 2003. Effects of ungulates and prairie dog on seed banks and vegetation in a North American mixed-grass prairie. *Plant Ecology*. 167:255-268

Forman, R.T.T. y M. Godrón (Ed.). 1996. *Landscape Ecology*. Wiley. New York, 600 p.

González, D. J. L. 2004. Colonización espacio-temporal de perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) en relación al paisaje en el Rancho Los Ángeles. Tesis IAZ Licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila. 54 p.

González, S.F.N. 2002. Perro de la pradera mexicano *Cynomys mexicanus* en el Norte de México. Desarrollo de un modelo para la evaluación de su hábitat. SEMARNAT. 65 p.

Guenther, D. A. and Detling, J. K. 2003. Observations of cattle use of prairie dog towns. J Range Manage. 56:410-917.

Hansen, R.M. and I.K. Gold. 1977. Black – tail prairie dogs, desert cottontails and cattle trophics relations on shortgrass range. J. Range Manage. 30: 210-213.

Hernández J. I. I. 1991. Efecto de época de crecimiento y cobertura vegetal sobre la infiltración y la producción de sedimentos en un pastizal mediano abierto. Tesis maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 109 p.

Ingham, R.E., and J.K Detling. 1984. Plant –herbivore interactions in North American mixed . grass prairie. III. Soil nematode populations and root biomass on *Cynomys ludovicianus* colonies and adjacent in colonized areas Oecologia. 63: 307-313.

Jones, C. G., J. H. Lawton, and M. Shachak. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.

Jones, C. G., J. H. Lawton, and M. Shachak. 1977. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*. 78:1946-1957.

Kelso, L.H. 1939. Foot habits prairie dogs. U.S.D.A. Cir. No 529, 15 pp.

Kelson, K.R. and E.R. Hall. 1959. *The Mammals of North America*. Ronald press. New York. United States of America. 1083 p.

Koford, C.B. 1958. *Prairie dogs, white faces and blue grama*. Wild. Monogr. No. 3. United States of America. 78 p.

Laundre, J.W. 1993. Effects of small mammals burrows on water infiltration in a cool desert environment. *Oecologia* 94:43-48

Manzano-Fischer, P., R. List y G. Ceballos. 1999. Grassland birds in prairie dog towns in Northwestern Mexico. *Studies in Avian Biology* **19**: 263-271,

Mellink E. and H. Madrigal. 1993. Ecology of mexican prairie dog *Cynomys mexicanus* in the manantial, Northeastern México. *Journal of Mammalogy*. 74: 631-635.

Miller, B., R. Reading, J., Hoogland, T., Clark, G. Ceballos, R. List, S.
Forrest, L. Hanebury, P. Manzano, J. Pacheco y D. Uresk. 2000. The role of prairie
dogs as keystone species: A response to Stapp. *Conservation Biology* 14: 318-
321.

O'Meilia , M.E., F.L. Kroepe and J.C Lewis. 1982. Some consequences of
competition between prairie dogs and beef cattle. *J. Range Manage.* 35: 580-585.

Pacheco, J. y G. Cevallos. 1993. Ecology of black – tailed prairie dog. Its
role in maintaining regional mammalian biodiversity in Northern Mexico. Memories
of sixth international theoretical congress. School of Biological Science.
University of South Gales. Kensington, Australia.

Painter, E. L., Detling J.K., and D. A. Steingraeber. 1993. Plant morphology
and grazing history: relationships between native grasses and herbivores.
Vegetation. 106:37-62.

Pizzimenti, J.J. and L.R. McClenaghan, Jr. 1974. Reproduction growth and
development and behavior in the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*
Merriam). *Amer. Midl. Nat.* 92 (1): 130-145.

Santos, O. A. 1983. Metodología de regionalización natural para grandes territorios basada en el concepto de paisaje. El caso de México. Tesis profesional UACHH. Chapingo, México, 138 p.

Scott-Morales, L., E. Estrada, F. Chavez-Ramirez and M. Coterá. 2004. Continued decline in geographic distribution on the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). J. Mammalogy. 85(6) en prensa.

Serrato, S., R., J. G. Medina T. Y R. Vásquez A. 1983. Respuesta del pastizal mediano abierto a diferentes sistemas de pastoreo. UAAAN. Monografía. Técnico-científica. 9(1): 32-43. México.

Taylor, W.P. and W.P. and J.V.G. Lofffield. 1924. Damage to range grasses by the zunni prairie dog. U.S.D.A. Bull. 1227.

Treviño – Villarreal J. and W.E Grant. 1998. Geographic range of the endangered Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). Journal of Mammalogy. 79: 1273 –1287.

Treviño – Villarreal J., W.E. Grant and A. Cardona Estrada. 1997. Characterization of soil texture in Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*) colonies. Texas J. Sci. 49: 207 -214.

Uresk, D. W. and A. J. Bjugstand. 1983. Prairie Dogs as ecosystem regulator on the Northern High plains. P. 91-94. in Proc. Seventh North American prairie conference Sent west Missouri State University. Springfield.

Vásquez, A. R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho Demostrativo Los Ángeles. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. UAC México. 93 p.

Vink, A.P. A. 1983. Landscape ecology and land Use. Longman. New York, USA. 264 p.

Vorhies, C.T. and W.P Taylor.1933. Life history and ecology of jack rabbits, Lepus alleni and L. californicus spp. in relation to grazing in Arizona. Ariz. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. 49: 117 P

Wicker, A.D., and J.K Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. Bio Science 38: 778 – 785.

Wilcox, B. P., M. K. Wood, J. M. Tromble, and T. J. Ward. 1986. A hand portable single nozzle rainfall simulator designed for use on steep slopes. J. Range Manage. 39: 375-379.

Winter, S. L., J. F. Cully, Jr. and J. S. Poutius. 2002. Vegetation of prairie dog colonies and non-colonized short-grass prairie. *J. Range Manage.* 55:502-508.

Zarate, A. L. 1988. Evaluacion de las tasas de infiltracion y produccion de sedimentos en tres suelos de pastizal del Rancho Los Angeles. Tesis Maestria. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 106 p.