

**DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DEL PASTIZAL EN DIFERENTES
DENSIDADES DE *Cynomys mexicanus* Merriam, 1892 EN SALTILLO,
COAHUILA**

JESÚS JAVIER JUÁREZ DE LA FUENTE

TESIS

Presentada como requisito parcial para

obtener el grado de:

Maestro en Ciencias

en Ingeniería De Sistemas De Producción

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DEL PASTIZAL EN DIFERENTES
DENSIDADES DE *Cynomys mexicanus* Merriam, 1892 EN SALTILLO,
COAHUILA**

TESIS

POR

JESÚS JAVIER JUÁREZ DE LA FUENTE

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como
requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN

INGENIERÍA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal: _____

Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo

Asesor: _____

Dra. Laura M. Scott Morales

Asesor: _____

M. Sc. Jesús Franco Pizaña

Asesor: _____

Dr. Jesús Valdés Reyna

Dr. Fernando Ruíz Zárate

Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio de 2012

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para la realización de mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme aceptado en mi formación profesional y de investigación.

Al Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo, Asesor Principal, porque confió en mí en todo momento, por su gran contribución en mi desarrollo técnico-científico, por ser un ejemplo a seguir y por ser un gran amigo.

A la Dra. Laura M. Scott Morales, por su constante comunicación, contribución, asesoría y orientación en la investigación del perrito de la pradera.

Al M. Sc. Jesús Franco Pizaña, por sus comentarios en el desarrollo de la tesis y por su contribución en el área de fauna silvestre.

Al Dr. Jesús Valdés Reyna, por sus aportaciones en la identificación de las especies vegetales colectadas y por su valiosa contribución en el área de vegetación.

Al Dr. Alejandro Zermeño González, por su apoyo, por sus consejos y su gran disposición.

A la M.C. Paola Leza, Laura, Priscilla, T.F. Idelfonso, Byron, José y demás personas que me apoyaron en la realización de los trabajos de campo y en la captura de la información.

A mis compañeros de maestría, por darme su amistad.

DEDICATORIA

A mi esposa **Karla Araceli García Zapata** con todo mi amor, por haberme apoyado durante mis estudios de maestría y por haberme regalado dos seres de luz **Joshua** y **Audrey Monik**.

A mi mamá **Virginia Guadalupe de la Fuente Treviño** y a mi papá **Francisco Javier Juárez Ramos**, pues de ustedes aprendí a alcanzar mis objetivos y mis metas.

A mis hermanos, sin hacer distinción alguna, **Karina, Virginia, Gabriela, Priscilla, Perla, José y Francisco**, porque estoy orgulloso de todos ustedes y porque los quiero.

A mi **Ángel terrenal**, gracias por guiarme por el camino correcto.

A **MEX I GÉNESIS**, por haber transformado mi vida y haberme movido de mi metro cuadrado.

*“Somos seres de luz, responsables,
con el compromiso firme de dar amor
y crear un mundo honesto, poderoso
y en armonía”*

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	3
Pastizal.....	3
Los pastizales en México	4
Importancia del pastizal.....	5
Evaluación del pastizal natural	5
Perrito llanero o de las praderas	8
Distribución histórica de <i>Cynomys spp.</i>	9
Reducción de las poblaciones.....	10
Especies.....	11
Importancia ecológica	12
Estimación de las poblaciones de <i>Cynomys</i>	14
OBJETIVOS	18
MATERIALES Y MÉTODOS	19
Área de estudio	19
Trabajo de campo	21
a) Diversidad y estructura del pastizal	21
b) Densidad de perrito de la pradera	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31

Diversidad del pastizal	31
Estructura del pastizal	38
Densidad de perrito de la pradera	49
LITERATURA CITADA	59
APÉNDICES	70
Apéndice 1. Lista de especies de plantas identificadas en las colonias de los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	70
Apéndice 2. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de invierno 2009.....	72
Apéndice 3. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de primavera 2010.	76
Apéndice 4. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de verano 2010.	81
Apéndice 5. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6,	

P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de otoño 2010.	86
Apéndice 6. Resultados obtenidos a partir del programa Distance por temporada por potrero. AIC= criterio de Información de Acaike; BIC= criterio de información Bayesiano; D=densidad; N=Población total estimada; Pdf(0)= función de la probabilidad de detección.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Curva de función de detección. Clave: $f(o)$ = función de detección; L= longitud del transecto; x= distancia.....	15
Figura 2. Ubicación geográfica del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. Áreas de estudio: potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10.....	20
Figura 3. Representación del diseño de muestreo de diversidad y estructura del pastizal, en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	26
Figura 4. Representación del diseño de muestreo para la densidad de perrito de la pradera en las colonias de los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	27
Figura 5. Esquema de muestreo del perrito de la pradera <i>Cynomys mexicanus</i> utilizando el transecto de línea. Clave I= inicio del transecto; F=final del transecto; Y _i = distancia perpendicular; •Cyme= <i>Cynomys mexicanus</i> ; M= madriguera; +=punto de observación.....	29
Figura 6. Número de especies de vegetación por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.	32

Figura 7. Frecuencia relativa (%) de especies de vegetación presentes en el potrero P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.	33
Figura 8. Frecuencia relativa (%) de especies de vegetación presentes en el potrero P.8-C del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.	35
Figura 9. Frecuencia relativa (%) de especies presentes en el potrero P.6 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	36
Figura 11. Dinámica temporal de la cobertura relativa (%) con respecto a la cantidad de familias en los pastizales de los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	41
Figura 12. Densidad de perrito de la pradera por potrero por temporada en los potreros P.6, P.8-A, P.8-B y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Ubicación y características de los potreros muestreados en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. Fuente: (CETENAL, 1975; 1976; 2002; 2005; CNA, 1998a; b; CONABIO, 1998; 1999; 2004).	21
Cuadro 2. Valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.....	37
Cuadro 3. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de invierno 2009.	39
Cuadro 4. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de primavera 2010.	43
Cuadro 5. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de verano 2010.	45
Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del	

Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de otoño 2010.	47
Cuadro 7. Densidad de perrito de la pradera <i>Cynomys mexicanus</i> , estimada por el muestreo de distancias (<i>Distance sampling</i>) en los potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10 en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. D=Densidad; AIC=Criterio de información Akaike; P=Probabilidad de detección; Pdf(0)= Función de la probabilidad de detección; N=Población total estimada.....	51
Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable densidad (individuos ha ⁻¹) de perrito de la pradera por potrero.	53
Cuadro 9. Prueba Tukey de separación de medias para la variable densidad de los potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.	54

RESUMEN

Los objetivos del presente estudio fueron: determinar la diversidad y estructura del pastizal y determinar la densidad de perrito de la pradera *Cynomys mexicanus* Merriam (1892), en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. Para determinar la diversidad y estructura del pastizal se realizaron 7 salidas de campo en los meses diciembre-enero (temporada de invierno) de 2009, marzo-abril (temporada de primavera), junio-julio (temporada de verano) y octubre-noviembre (temporada de otoño) de 2010, utilizando la técnica de muestreo de cuadrante, se colocaron cuadrantes de 1 m². El conteo de perritos de la pradera se realizó mediante la técnica transecto de línea, en los meses marzo-abril (temporada de primavera), junio-julio (temporada de verano) y octubre-noviembre (temporada de Otoño) de 2010. Se utilizó el criterio de información Akaike, con base a una función de half-normal, con una serie de expansión coseno. Se encontraron en total 44 especies de plantas, 41 géneros y 20 familias. Dentro de las formas de vida existentes, 40 especies de plantas corresponden a hierbas (90.9 %) y sólo cuatro a arbustos (9.1 %). Poaceae fue la familia con mayor cobertura relativa, la presencia de estolones y rizomas enraizadores tienen íntima relación con la capacidad de las plantas para extenderse y colonizar nuevas áreas. Los valores de la diversidad de especies en las colonias de perrito de la pradera en los potreros estudiados oscilaron entre $H' = 2.89$ y $H' = 2.96$. La familia Poaceae, compuesta por gramíneas, son las más abundantes en este ecosistema,

presentan mayor cobertura vegetal, además de que son una fuente de alimento para el perrito de la pradera. Los potreros con menor densidad de perrito de la pradera fueron el P.6 con 3.9 ind ha⁻¹ (P=0.77); el potrero P.8-C con 4.05 ind ha⁻¹ (P=0.75) y el potrero P.8-A con 5.76 ind ha⁻¹ (P=0.86); el potrero con mayor densidad de perrito fue el potrero P.10 con 10.20 ind ha⁻¹ (P=0.55).

Los resultados del análisis de varianza indicaron que las densidades promedio por hectárea de perrito de la pradera por potrero fueron diferentes (P<0.0289, α =0.05). La prueba de Tukey (α =0.05) indicó diferencias entre las densidades, la densidad de perrito de la pradera por hectárea en el potrero P.10 fue diferente a los potreros P.8-C y P.6; el potrero P.8-A no fue significativamente diferente con respecto al potrero P.10 y con respecto a los potreros P.8-C y P.6 y, estos últimos no fueron significativamente diferentes entre sí, lo que puede atribuirse al tamaño de la colonia.

Palabras clave: diversidad, estructura, pastizal, densidad de perrito de la pradera.

INTRODUCCIÓN

Pastizal

Las comunidades vegetales donde predominan las gramíneas y los árboles son escasos o ausentes se denominan pastizal o zacatal que, desde el punto de vista económico, sirven para el aprovechamiento pecuario, debido a que los pastizales son utilizados para la alimentación del ganado bovino, caprino y equino (Rzedowski, 2006).

Los pastizales se desarrollan en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, en altitudes entre 1,100 y 2,500 msnm; en suelos salinos y alcalinos, en regiones de clima árido y semiárido, en algunas áreas próximas a la costa, en suelos afectados por el mar o por lagunas costeras o bien, en suelos derivados de roca volcánica (Rzedowski, 2006).

Los pastizales son de altura media (20 a 70 cm) (Rzedowski, 2006) aunque pueden tener una altura menor (5 a 13 cm) (Ceballos et al., 1993), dependiendo la intensidad de pastoreo (Rzedowski, 2006).

Los pastizales en México

Los pastizales se distribuyen en el Altiplano Mexicano, en Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, San Luís Potosí, Sonora, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Valle de México, Puebla y Tlaxcala. Las especies vegetales dominantes o codominantes que habitan en los pastizales son del género *Bouteloua* y la más común es la especie *B. gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal (Rzedowski, 2006).

Coahuila ocupa el quinto lugar de especies de gramíneas (135 especies) útiles para forraje, medicinal, ornamental, alimento y artesanal; colocándose Chihuahua en primer lugar con 270 especies (Mejía-Saulés y Dávila-Aranda, 1992).

El pastizal del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coah., es de porte bajo (de 20 a 70 cm de altura) y tiene 56 especies vegetales utilizadas como forraje, siendo *B. curtipendula* la especie preferida por los herbívoros (Mellado y Olvera, 2008).

Importancia del pastizal

Los pastizales del Desierto Chihuahuense son ecológica y económicamente importantes, debido principalmente a sus recursos ganaderos, faunísticos, hidrológicos, recreativos y su diversidad biológica (Abbott, 2006).

La transformación y degradación de los pastizales ha ocasionado la pérdida de numerosas especies animales: las aves de pastizal, que son el gremio de aves que más ha reducido sus poblaciones en las últimas décadas (Smith, 1967; Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Manzano, 2006); y los perritos de la pradera *Cynomys spp*, cuya área de distribución se redujo en un 98 % en tan solo un siglo. La desaparición del perrito de la pradera ha causado la reducción de las especies que dependen de ellos, como el hurón de patas negras *Mustela nigripes* (Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Johnsgard, 2005).

Evaluación del pastizal natural

Las comunidades vegetales en el medio natural se encuentran de manera heterogénea, de tal manera que los muestreos estadísticos se deben adecuar a las características ecológicas del lugar o área de estudio (Diaz, 2007) y a los parámetros a investigar. La aplicación de los métodos estadísticos de muestreo deben ser eficientes para cuantificar la vegetación natural con un

mínimo de esfuerzos y costos, pero con una precisión y confiabilidad (Díaz, 2007), los parámetros que pueden determinarse en la evaluación del pastizal son los siguientes:

- Composición botánica del pastizal

Representa la diversidad de flora en el pastizal. Expresa a través de ella la calidad de sitio y el tipo de manejo a que ha sido sometido el pastizal. La frecuencia es uno de los parámetros más utilizados para conocer la composición botánica del pastizal (Díaz, 2007).

- Frecuencia

Es la presencia o ausencia de una especie en la unidad de muestreo. La frecuencia muestra el grado de uniformidad de distribución de las especies a través del área muestreada (Díaz, 2007).

- Cobertura

Es el área cubierta por la corona de la planta. Es útil para medir los efectos de largo alcance del clima, condiciones del suelo y pastoreo de las especies. Se mide a 2.5 cm del nivel del suelo en algunas especies y a nivel del suelo en otras (Díaz, 2007).

- Riqueza de especies

El número de especies se puede contar en cualquier lugar en que se tomen muestras, también es posible estimar este número en una región o un país. Esta medida, llamada *riqueza de especies*, constituye una posible medida de la biodiversidad del lugar y una base de comparación entre zonas. Es la medida general más inmediata y, en muchos aspectos, más útil de la biodiversidad.

- Diversidad de especies

La diversidad mide el número de especies en una comunidad (su riqueza de especies) y su abundancia relativa (Campbell y Reece, 2007).

- Índice de Equitatividad

Permite apreciar que tan cerca está una comunidad de su diversidad máxima, pero más importante, permite apreciar la similitud de las abundancias relativas en dos comunidades que pueden tener Diversidades (H') y Diversidades Máximas (H'_{max}) muy diferentes.

- Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, con base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Perrito llanero o de las praderas

El perrito llanero o perrito de las praderas *Cynomys spp* es un roedor diurno de la familia Sciuridae (Hafner, 1984), perteneciente al grupo de las ardillas, marmotas y chichimucos. Su nombre común “perrito de la pradera” se deriva de dos partes: 1) el sonido que producen es similar al de los perros domésticos y 2) habita en ecosistemas donde predominan pastos o praderas (Hoogland, 1995).

Los individuos de *Cynomys* ocupan ampliamente los pastizales en Norteamérica, desde el sur de Canadá; casi todo el centro de Estados Unidos; hasta el norte de México en San Luís Potosí, Nuevo León, Chihuahua y Coahuila. En Coahuila, el perrito de la pradera se distribuye en el sureste del

estado, en el municipio de Saltillo, Coahuila donde existen 13 colonias y una de ellas se encuentra en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles (Ceballos et al., 1993; Hoogland, 1996; Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Hygnstrom y Virchow, 2002; Scott-Morales et al., 2004; 2005; Johnsgard, 2005).

Distribución histórica de *Cynomys spp*

Históricamente, a principios de 1900, las colonias de *Cynomys* ocupaban cerca de 410,000 km² en los pastizales de Norteamérica (Woodroffe et al., 2005). Con el desarrollo urbano, la expansión de la agricultura, la introducción de la ganadería y la exploración de minerales entre otros, se redujo la superficie de los pastizales y con ello, el hábitat de la especie (Ceballos y Wilson, 1985; Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Gauthier et al., 2003; Scott-Morales et al., 2004; 2005). En 1960, el área de distribución de *Cynomys* declinó hasta llegar aproximadamente a 6,000 km², lo que equivale a una reducción del 98% (Marsh, 1982).

La pérdida de hábitat de *Cynomys* es equivalente a la pérdida de hábitat del oso grizzly (*Ursus arctos horribilis*), del bisonte (*Bison bison*) y de los lobos (*Canis lupus* y *C. rufus*) (Van-Putten y Miller, 1999), éstas últimas especies se encuentran prácticamente extintas en el medio natural (SEMARNAT, 2010; UNEP-WCMC, 2011).

Reducción de las poblaciones

La disminución de la población de *Cynomys* se debió principalmente a la introducción del ganado. Los ganaderos consideran las colonias de *Cynomys* como plagas, ya que asumen que la especie disminuye la capacidad de carga animal, compitiendo por alimento y espacio repercutiendo en el peso del ganado. Por esta razón los ganaderos iniciaron programas de exterminio a través de cebos envenenados y cacería con armas, reduciendo su población (Medina-Torres, 1972; Snell y Hlavachick, 1980; Garrett y Franklin, 1983; Uresk, 1985; Miller et al., 1996; http://www.rockin7ranch.com/small_game_hunting.html). Esta disminución trajo como consecuencia que las poblaciones del hurón (*M. nigripes*) se afectaran, ya que está estrechamente relacionado con la presencia de perrito de la pradera. En 1987, el hurón estaba prácticamente extinto en el medio silvestre (Miller et al., 1996). La reintroducción del hurón depende entre otras cosas de la densidad y del tamaño de la colonia de los individuos de *Cynomys* (Schmidly y Davis, 2004; Woodroffe et al., 2005).

Antes de la llegada de los europeos, se estimaba que existían de 50 a 70 millones de bisontes en Norteamérica. A principios de 1840, el ganado que pertenecía a los inmigrantes euroamericanos en Oregón, California y Santa Fe, degradaron los valles de los ríos de Arkansas y Plata, reduciendo las

poblaciones de este ungulado y con ello, la reducción del hábitat del perrito de la pradera (West, 1995; Isenberg, 2001).

Especies

Actualmente, existen cinco especies del género *Cynomys* siendo éstas *C. ludovicianus*, *C. leucurus*, *C. gunnisoni*, *C. parvidens* y *C. mexicanus* (Hollister, 1916; Hall, 1981). *C. ludovicianus* es la especie con mayor distribución geográfica, abarcando la parte sureste de Canadá, casi todo el centro de Estados Unidos y el norte de México, principalmente en el estado de Chihuahua (Johnsgard, 2005). Después le siguen las especies *C. gunnisoni*, *C. leucurus*, *C. parvidens*, y finalmente, *C. mexicanus* es la especie con menor distribución geográfica y se limita al Altiplano Mexicano, en una porción de Coahuila, Nuevo León y San Luís Potosí y en Zacatecas prácticamente está extinto (Ceballos y Wilson, 1985; Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Scott-Morales et al., 2004; 2005).

Para 1996 el hábitat de *C. mexicanus* se redujo en 62% (759 km²) de su rango histórico (1,255 km²); para 1999, se redujo aún más (74%), quedando en 322 km² (Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Scott-Morales et al., 2004).

Debido a su restringida distribución, *Cynomys mexicanus* está considerada en peligro de extinción dentro de la CITES (*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) (UNEP-WCMC, 2011) y en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Importancia ecológica

La dieta de los individuos de *Cynomys spp* está constituida, principalmente, por gramíneas (Summers y Linder, 1978; O'meilia et al., 1982; Uresk, 1984; Navarro, 2003; Mellado y Olvera, 2008), siendo un herbívoro que históricamente ha coexistido con otros, como el bisonte (*Bison bison*), el elk (*Cervus elaphus*), el berrendo (*Antilocapra americana*) y otros animales silvestres (Coppock et al., 1983).

Cynomys sp ha dependido del bisonte para sobrevivir, porque el bisonte consume los pastos altos, que son muy pocos nutritivos y que sirven para ocultar a los depredadores de estos roedores (Lott y Greene, 2003). Sin embargo, *Cynomys* también ha facilitado la selección del hábitat del bisonte, modificando la composición, diversidad, estructura, contenido de nutrientes y digestibilidad de plantas dentro de sus colonias (Coppock et al., 1983; Uresk, 1984).

Los individuos de *Cynomys* son considerados como clave en el ecosistema; influyen en la sucesión vegetal, hidrología, ciclo de nutrientes, biodiversidad y en la arquitectura del paisaje (Bonham y Lerwick, 1976; Coppock et al., 1983; Archer et al., 1987; Whicker y Detling, 1988; Miller et al., 1994; Hygnstrom y Virchow, 2002; Johnson y Collinge, 2004). Además contribuyen fuertemente a la fertilización del suelo, son fuente de alimento para depredadores y sus madrigueras sirven como refugio para otras especies (Dalquest, 1953; Ceballos et al., 1999; Yerela, 2004; Reyna, 2007) por lo que son llamados “ingenieros de ecosistemas” (Whicker y Detling, 1988; Gallie y Drickamer, 2008).

Los depredadores de *Cynomys spp* son mayormente mamíferos, tales como: tejón (*Taxidea taxus*), coyote (*Canis latrans*), lince (*Linx rufus*), zorra roja (*Vulpes vulpes*), zorra norteña (*Vulpes velox*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), oso grizzly (*Ursus arctos*), puma (*Puma concolor*) y el hurón (*Mustela nigripes*). Esta última especie depende exclusivamente del perrito de las praderas (Uresk y Sharps, 1986; Johnsgard, 2005). Las aves depredadoras son el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), halcón de pradera (*F. mexicanus*), gavián (*Accipiter gentilis*) y el halcón de cooperi (*A. cooperi*). Reptiles como la víbora de cascabel (*Crotalus sp*) también depredan al perrito (Smith, 1967; Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Manzano, 2006).

Estimación de las poblaciones de *Cynomys*

El muestreo de distancias (*distance sampling*), es uno de los métodos de estimación de tamaño de poblaciones más comúnmente utilizado. Los datos obtenidos se capturan y se procesan con el apoyo del programa Distance v6.0 (Thomas et al., 2009), el cual se fundamenta en las Series de Fourier de la probabilidad de la función densidad $f(x)$. Las densidades son estimadas de las distancias obtenidas del animal observado al centro del transecto de línea donde se estima la función de cero, con la ecuación:

$$D = nf(0)/2L$$

Donde:

D= densidad de población estimada (individuos/ha)

n= número de animales observados sobre el transecto de línea

L= longitud del transecto (m)

$f(0)$ = función de detección, donde existe una posibilidad de observación de un objeto que se encuentra a una distancia “x” de la longitud del transecto (Figura 5).

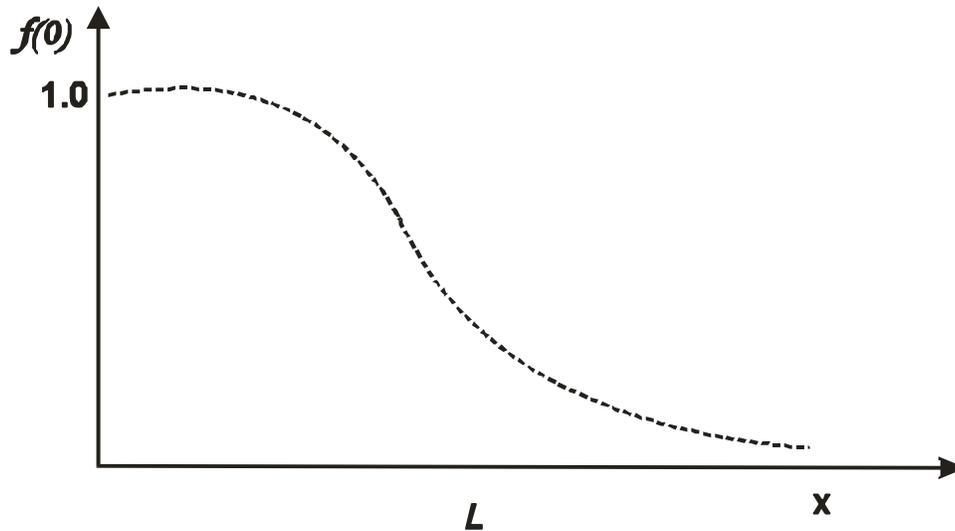


Figura 1. Curva de función de detección. Clave: $f(x)$ = función de detección; L = longitud del transecto; x = distancia.

Se asume que:

- No se detectarán todos los individuos
- La probabilidad de detección de un objeto decrece al incrementar su distancia al transecto de línea.

Existen dos criterios para la discriminación de modelos tentativos por comparación: los criterios de información de Akaike (AIC) y el criterio bayesiano de Schwartz (SBC) (Aguirre Jaime, 1994), que se utilizan en la selección de modelos para elegir el mejor entre un conjunto de modelos admisibles.

El criterio de información de Akaike se define por la ecuación:

$$AIC(M) = -2 \ln(\text{máxima verosimilitud}) + 2M$$

Donde

M= es la cantidad de parámetros del modelo.

El criterio bayesiano de Schwartz se define por la ecuación:

$$SBC(M) = n \ln \sigma_e^2 + M \ln n$$

Donde

M= es la cantidad de parámetros del modelo.

σ_e^2 = es el error de la varianza.

Los criterios anteriores miden la bondad de ajuste del modelo, lo que significa que los modelos más adecuados son los que mejor ajuste tienen (Aguirre-Jaime, 1994). La elección del mejor modelo será aquel que tenga menor cantidad de parámetros bajo el principio de máxima parsimonia (mejor ajuste con un menor número de parámetros).

Se seleccionan los modelos/estimadores más apropiados para los datos, según:

a. Modelo y robustez

Determinado mediante el uso de simulaciones

b. Forma de la curva de detección.

- i. "Máximo" para $f(0)$.
- ii. Cola asintótica.

c. Eficacia del Modelo

- i. Varianza de la muestra
- ii. Coeficiente de variación ($CV = SD/media$).
- iii. Precisión de la densidad estimada

d. Test de ajuste de la Chi-cuadrado

- i. H_0 : el modelo proporciona un buen ajuste para los datos.
- ii. Basado en un agrupamiento a posteriori de los datos (los "puntos de corte" pueden especificarse para evaluación).
- iii. El fallo en el rechazo de la hipótesis nula no es por sí una evidencia válida de que el modelo es el "verdadero" modelo para los datos.
- iv. No se usa el test de bondad de ajuste como el único criterio para seleccionar el estimador.

OBJETIVOS

1. Determinar la diversidad del pastizal en colonias de perrito de la pradera *Cynomys mexicanus* Merriam (1892) en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.
2. Determinar la estructura del pastizal en colonias de perrito de la pradera *Cynomys mexicanus* Merriam (1892), en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.
3. Determinar la densidad de perrito de la pradera *Cynomys mexicanus* Merriam 1892, en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, utilizando transecto de línea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio se realizó en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado a 50 km al sureste de Saltillo, Coahuila, por la carretera Saltillo-Zacatecas, entre las coordenadas geográficas 25° 08' 17.20" y 25° 04' 06.74" de latitud norte y 101° 04' 06.74" y 100° 57' 54.24" de longitud oeste (Figura 2).

El Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles se ubica en las provincias fisiográficas Sierra Transversales y Gran Sierra Plegada. En cuanto a la hidrología, se ubica en la región hidrológica 37 El Salado, cuenca 158, Sierra de Rodríguez (CNA, 1998a; b; CONABIO, 1998); los suelos presentes son Litosol en su parte norte y Xerosol háplico en su parte sur (CONABIO, 1999). El clima dominante es, semiárido- templado (BS1kw) con un rango de temperatura promedio anual de 12 a 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, temperatura del mes más caliente de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual (García y CONABIO, 1998). La vegetación es del tipo matorral desértico rosetófilo, micrófilo, bosque de pino, dominando el pastizal (CONABIO, 1999).

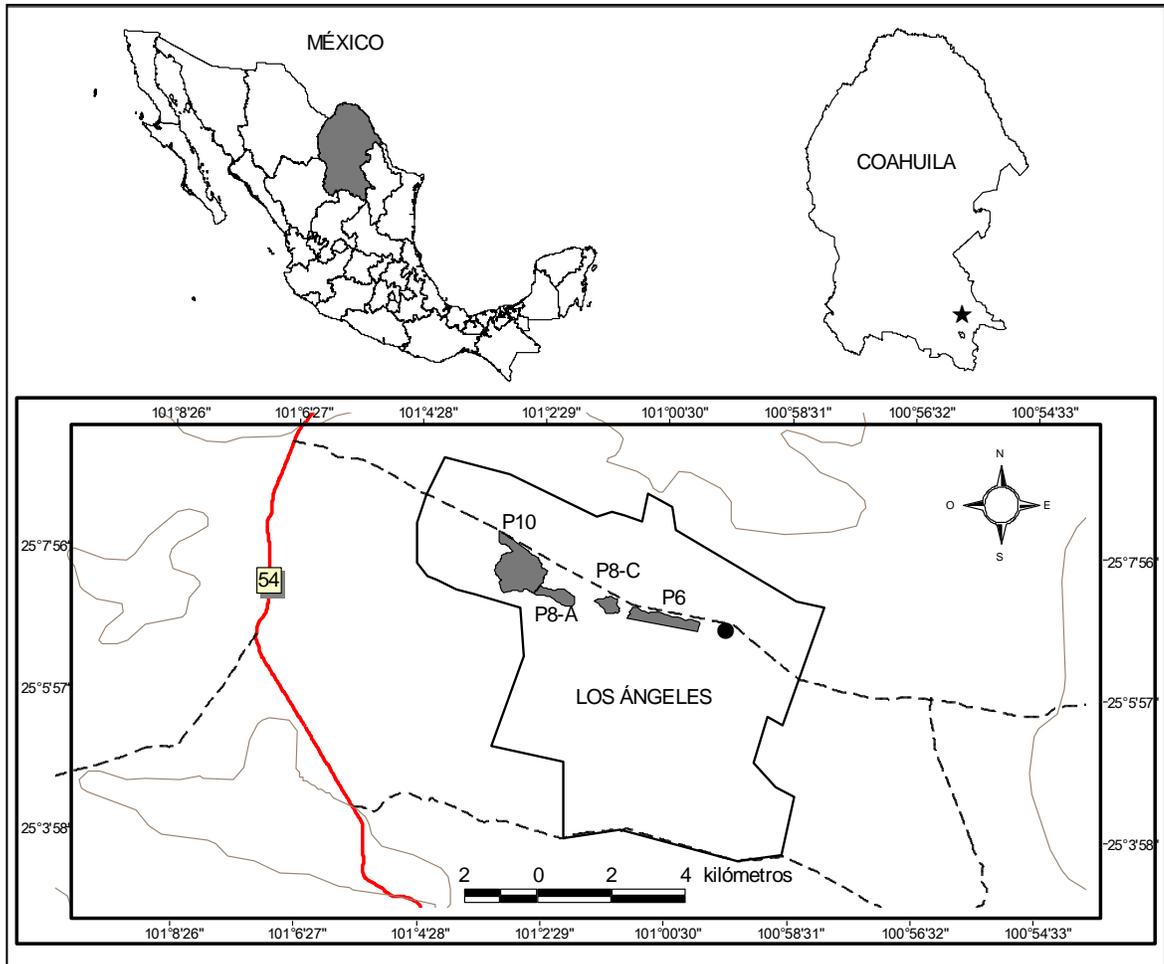


Figura 2. Ubicación geográfica del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. Áreas de estudio: potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10.

El Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles cuenta con una superficie de 6,630 ha, dividida en 20 potreros; 12 se encuentran en la parte norte (1-12) y 8 en la parte sur (13-20). Para este estudio, se eligieron tres potreros en la parte norte (P.6, P.8 y P.10) por presentar características ambientales similares: exposición norte, pendiente menor a 5 % y suelos de tipo Litosol, vegetación de pastizal compuesta por las especies *Lesquerella fendleri*,

Dyschoriste linearis, *Carduus nutans*, *Menodora coulteri*, *Tiquilia canescens*, entre otras (Orta, 1988) y por la presencia de colonias de perrito de la pradera, (madrigueras) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación y características de los potreros muestreados en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. Fuente: (CETENAL, 1975; 1976; 2002; 2005; CNA, 1998a; b; CONABIO, 1998; 1999; 2004).

Característica	Potrero			
	6	8-A	8-C	10
Ubicación geográfica (WGS84)	25°06'51.16"N 101°00'18.27"W	25°07'02.98"N 101°01'09.97"W	25°07'12.62"N 101°02'02.04"W	25°07'32.41"N 101°02'39.30"W
Superficie de la colonia (ha)	50.8	28.9	19.1	118.0
Altitud (msnm)	2,124	2,118	2,108	2094
Pendiente (%)	3	3	3	3

Trabajo de campo

a) Diversidad y estructura del pastizal

El potrero P.10 es el que tiene mayor superficie de colonia de perrito de la pradera y se encuentra el inicio de la colonia a una distancia de 50 m del camino principal y en su parte más lejana hasta 1,300 m; el potrero P.6 es el

segundo en tamaño de la superficie de colonia de perrito de la pradera, se localiza el inicio de la colonia a 70 m del camino principal y en su parte más lejana hasta 350 m.

El potrero P.8, se subdividió en P.8-A, P.8-B y P.8-C, la subdivisión P.8-B no presentó madrigueras o actividad de perrito de la pradera, por lo que fue excluido. La subdivisión P.8-A y P.8-C fueron consideradas para la investigación. El potrero P.8-A se encuentra a 600 m del inicio de la colonia al camino principal y en su parte más lejana hasta 830 m, donde se une espacialmente con el potrero P.10, por lo que se considera agrupado con éste. El potrero P.8-C se localiza el inicio de la colonia a 70 m del camino principal y en su parte más lejana hasta 450 m.

Se realizaron en total siete salidas de campo en los meses: diciembre-enero (temporada de invierno) de 2009, marzo-abril (temporada de primavera), junio-julio (temporada de verano) y octubre-noviembre (temporada de Otoño) de 2010. En cada potrero se aplicó el muestreo sistemático, ubicando puntos de muestreo georeferenciados con equidistancias de 120 m entre hileras y 210 m entre columnas, dentro de las colonias de perrito de la pradera, previamente identificadas (Figura 3).

La técnica de muestreo empleada fue el de cuadrante y consistió en colocar cuadrantes permanentes de 1 m² en cada punto sistematizado, donde se levantó información de la vegetación presente (Gomez-Pérez, 2006). La ubicación de los cuadrantes se hizo con el apoyo de un GPS y del Software VantagePoint. El cuadrante se ubicó con cuatro clavos y un cordel, utilizando un flexómetro de 5 m para delimitar el cuadrante de 1 x 1 m, dando un total de 154 cuadrantes en las colonias estudiadas.

Las variables medidas fueron: altura (cm) y cobertura (diámetro mayor y menor) de cada planta con una regla de plástico de 30 cm para cada individuo y especie, registrando la información en un formato.

La identificación de las especies se hizo de manera directa en campo, utilizando la guía Malezas de Buenavista, Coahuila (Villarreal, 1983) y mediante la colecta botánica de las especies para trasladarlas al herbario Antonio Narro, Saltillo México (ANSM).

Para el cálculo de los atributos de la vegetación se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Altura promedio (cm)

Altura promedio de cada una de las especies encontradas en cm.

- Cobertura relativa (%)

(Cobertura de una especie/ Total de todas las coberturas de las especies) x 100

- Riqueza de especies

Número de especies encontradas en cada potrero

- Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')

La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Weaver

p_i = Proporción o abundancia relativa de cada especie en el potrero

\ln = Logaritmo natural

- Índice de equitatividad (%)

La fórmula es la siguiente:

$$I.E. = (I.S. / \text{Div. Max.}) * 100$$

Donde:

I.E. = Índice de equitatividad

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

Div. Max. = $\ln(N)$ Diversidad máxima potencial

N = Número de especies

- Índice de valor de Importancia

IVI = Frecuencia relativa + cobertura relativa

b) Densidad de perrito de la pradera

Para estimar la densidad de perrito de la pradera, se consideraron los potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10 como potreros independientes, aún cuando los potreros P.8-A y P.10 están relativamente unidos, el potrero P.8-A presenta una distribución diferente al potrero P.10, por lo que el diseño de muestreo corresponde a cada potrero por separado (Figura 4).

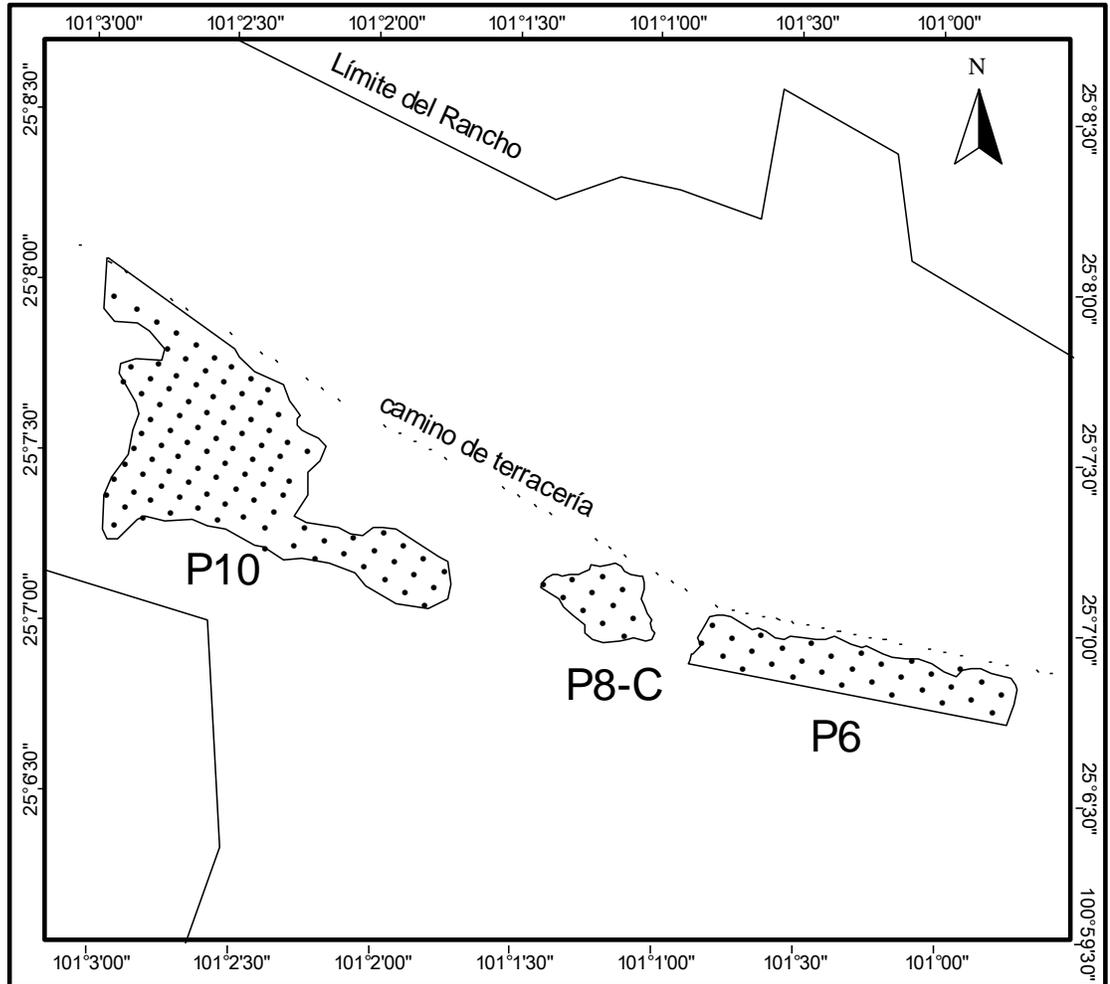


Figura 3. Representación del diseño de muestreo de diversidad y estructura del pastizal, en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

Se realizaron seis salidas de campo en los meses marzo-abril (temporada de primavera), junio-julio (temporada de verano) y octubre-noviembre (temporada de Otoño) de 2010. En cada potrero se aplicó el muestreo sistemático, el cual consistió en ubicar dos líneas paralelas que

pasaran a lo largo y por el centro del potrero, de manera que quedaran dentro de la colonia del perrito de la pradera (Figura 4).

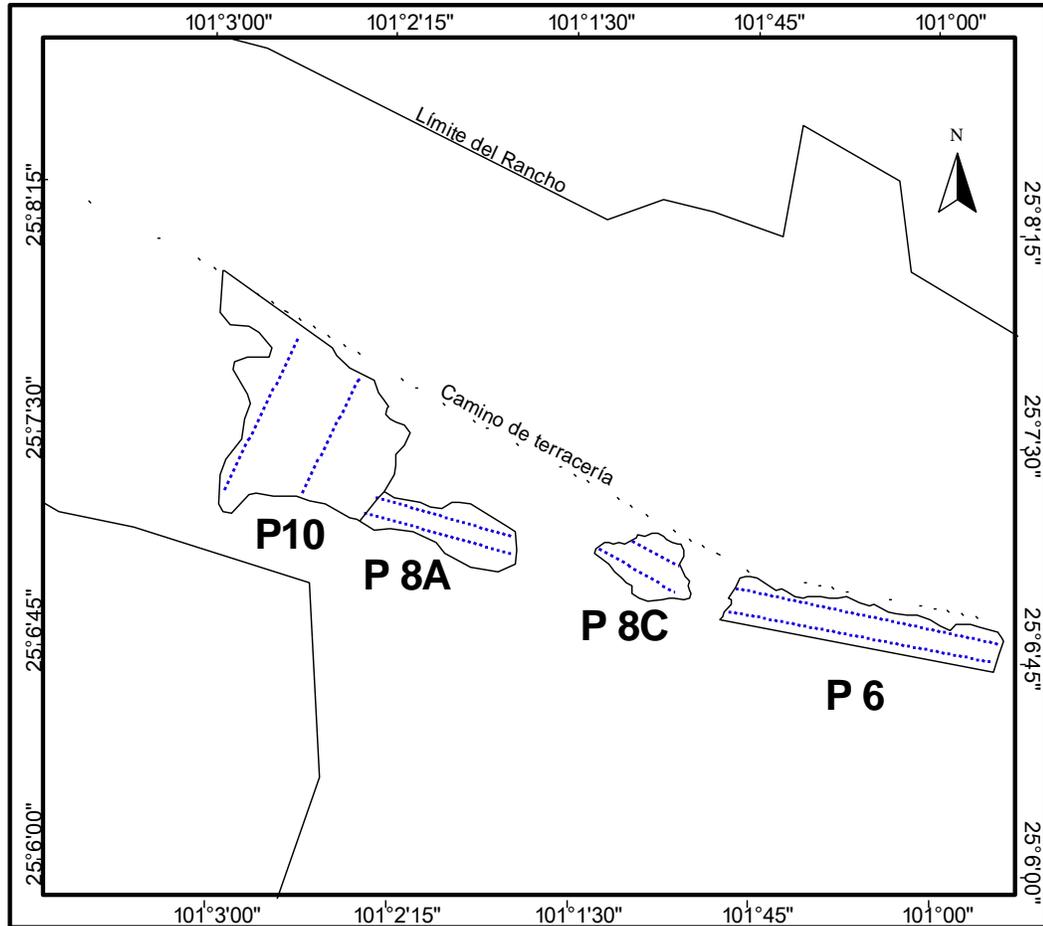


Figura 4. Representación del diseño de muestreo para la densidad de perrito de la pradera en las colonias de los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

El conteo de perritos de la pradera se realizó mediante la técnica de transecto de línea, cuya teoría se basa en la función o curva de detección de animales. Esta técnica considera la distancia perpendicular del individuo al

transecto para calcular la función de detección $f(0)$, que describe la probabilidad de detección de dicho individuo en función de su distancia perpendicular al centro del transecto. El método asume que: 1) los animales observados sobre la línea son siempre detectados con una probabilidad de uno, 2) los animales son observados en su posición inicial, 3) las distancias son medidas con exactitud, 4) ningún animal es contado dos veces y 5) las observaciones son eventos independientes.

El muestreo, en cada potrero, se realizó a las 9:00 am porque se encontró mayor actividad de perrito de la pradera y se hizo recorriendo la totalidad del transecto de línea a pie en una sola dirección, observando a los perritos de la pradera con el apoyo de un distanciómetro (Leupold RX-IV Digital Laser Rangefinder). Se consideraron dos criterios para contar a los perritos de la pradera: 1) contar a aquellos individuos que estuvieran de manera perpendicular al transecto de línea y 2) los que estuvieran sobre el transecto (Figura 5). Una vez muestreado el transecto de línea, el observador se trasladó al siguiente transecto de línea, haciendo el recorrido a pie de regreso, siguiendo el procedimiento explicado anteriormente. Se consideraron distancias del observador a los individuos mínimas de 1 m y máximas de 78 m para cada lado del transecto, siendo el ancho 156 m, debido principalmente a que en los potreros 6, 8-A y 8-C las colonias de perrito no tenían más superficie. Se destinó un día de muestreo para cada potrero. La información fue compilada de

la siguiente manera: potrero, área (ha), transecto de línea, longitud del transecto (m), distancia perpendicular (m) y número de individuos observados.

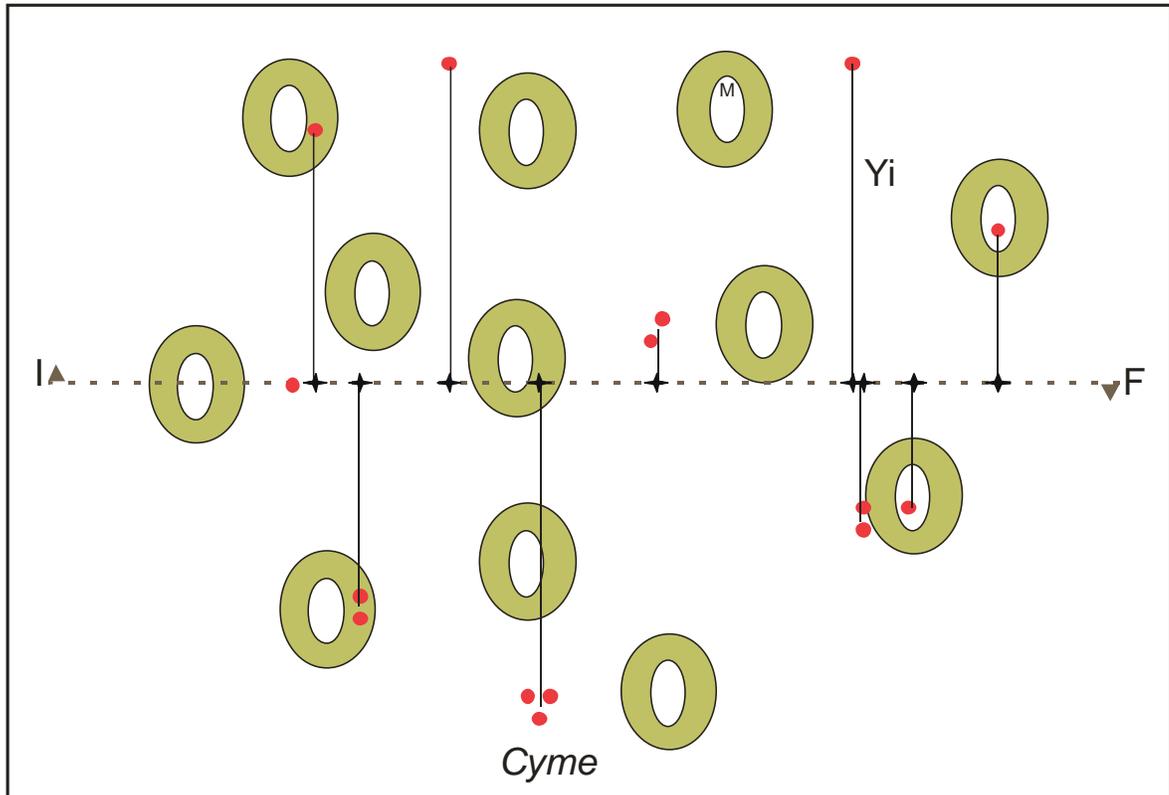


Figura 5. Esquema de muestreo del perrito de la pradera *Cynomys mexicanus* utilizando el transecto de línea. Clave I= inicio del transecto; F=final del transecto; Yi= distancia perpendicular; •Cyme= *Cynomys mexicanus*; M= madriguera; +=punto de observación.

Se analizó la información en el Distance, se observó la distribución y la estructura de los datos (la regresión lineal y el histograma de distribución de frecuencias de avistamientos en función de la distancia), se determinó la

existencia de observaciones lejanas o cercanas, según sea el caso, que aportaron poco a la estimación de la densidad y al modelo utilizado por potrero por temporada.

Luego de diversas interacciones del modelo general elegido, probando las diversas variantes de agrupamiento y truncado, se eligió un truncado y agrupamiento óptimo. La elección de las condiciones óptimas se basó fundamentalmente en la reducción del coeficiente de variación del estimador de la densidad así como en la forma general del histograma de distribución de frecuencias de distancias.

Para saber si existen diferencias estadísticamente significativas en la densidad de *Cynomys mexicanus* entre potreros, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico Statistical Analysis System (S.A.S.) v 9.0, utilizando el procedimiento PROC ANOVA (Zar, 1999). En caso de existir diferencias significativas entre las densidades, se realizó una prueba de Tukey (Zar, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad del pastizal

En el área de estudio se encontraron en total 44 especies de plantas, 41 géneros, 20 familias (Figura 6). La familia Asteraceae (10 géneros, 10 especies) tuvo la mayor riqueza de géneros y especies seguida de Poaceae (6, 6) y Brassicaceae (4, 4), familias que en conjunto conforman 45.45 % del total (Apéndice1). Asteraceae y Poaceae son representantes del clima semiárido (Rzedowski, 2006). Este resultado concuerda con Harker et al. (2008) quienes realizaron un estudio de composición florística en un rancho ganadero en Ojuelos, Jalisco donde encontraron mayor cantidad de géneros y especies en la familia Asteraceae (48 géneros, 76 especies), que correspondieron al 20.83 % de los géneros encontrados y al 13.16 % de las especies encontradas y Poaceae (29 géneros, 46 especies), que corresponde al 20.69 % de los géneros encontrados y 13.04 % de las especies encontradas.

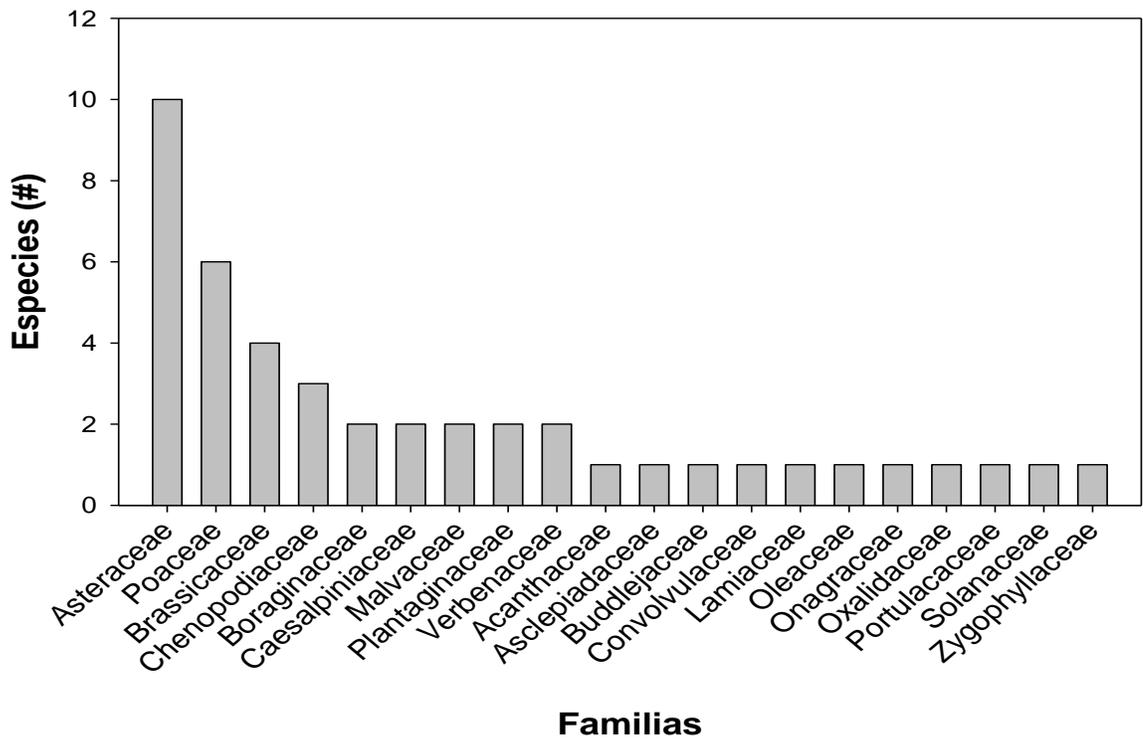


Figura 6. Número de especies de vegetación por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

En Coahuila, la familia Asteraceae representa el 10 % de la flora fanerógama del estado (Villarreal et al., 1996); mientras que en el rancho Los Ángeles contribuye con el 21.6 % de las especies de plantas vasculares (Vásquez et al., 1989). Gracias a sus diferentes mecanismos de dispersión, es posible encontrarlos con mayor frecuencia en matorrales xerófilos y en pastizales (Rzedowski, 2006).

La mayor riqueza de especies de vegetación ocurrió en el potrero 10 (n=38), seguido del potrero 6 (n=35), el potrero 8-C fue el menor, con 28 especies. Las especies más frecuentes en la colonia del potrero 10 fueron *Lesquerella fendleri* (Gray) Wats. (14.38 %) y *Eragrostis mexicana* (Hornem.) Link (13.59 %) (Figura 7).

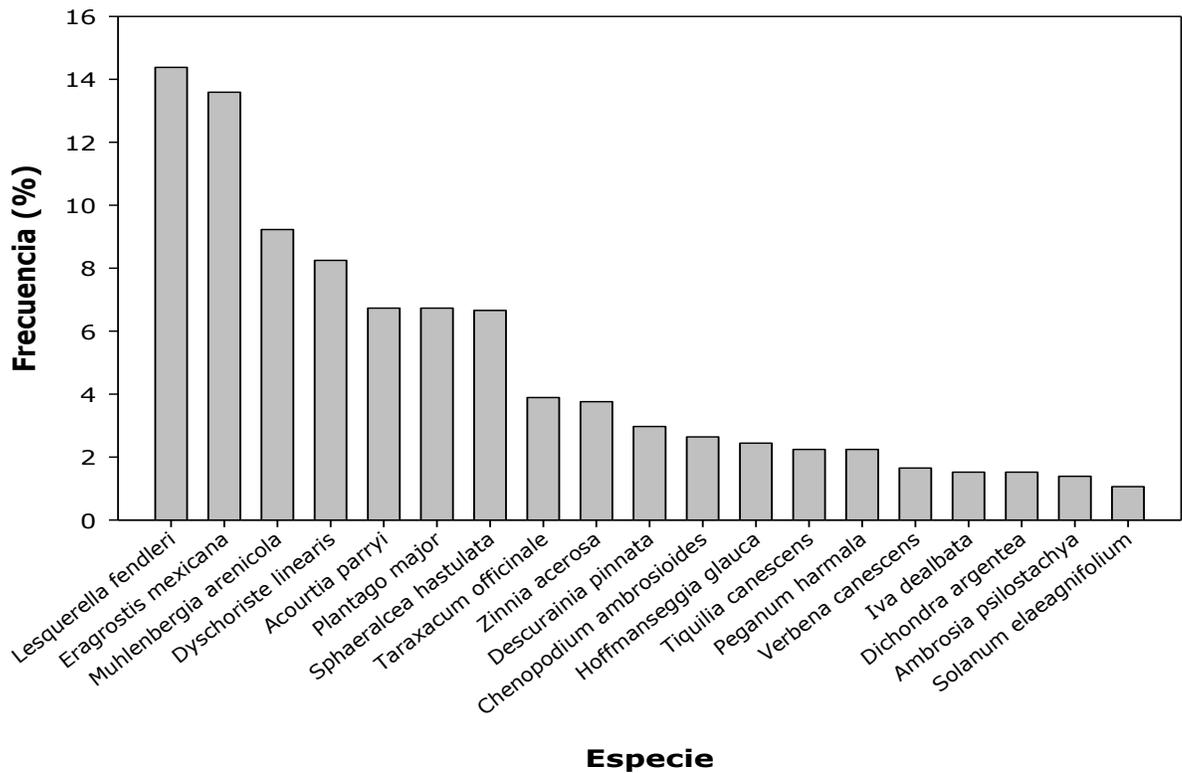


Figura 7. Frecuencia relativa (%) de especies de vegetación presentes en el potrero P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

Las colonias de perrito de la pradera se caracterizan por tener una mayor frecuencia de especies de herbáceas y gramíneas anuales y perenes (Winter et al., 2002), que son utilizadas para consumo (Mellado et al., 2005; Mellado y Olvera, 2008) y para la construcción de sus nidos dentro de las madrigueras (Rioja-Paradela y Scott-Morales, 2004).

La vegetación presente en cada potrero corresponde mayormente a hierbas, lo cual favorece a la dieta del perrito de la pradera, debido a que el 98 % del alimento del perrito de la pradera se compone principalmente de gramíneas y herbáceas (Navarro, 2003; Mellado et al., 2005; Mellado y Olvera, 2008).

En el potrero 8-C, las especies *Dyschoriste linearis* (T.&G.) Kuntze y *Eragrostis mexicana* fueron las más frecuentes (11.62 % y 11.20 %, respectivamente) (Figura 8).

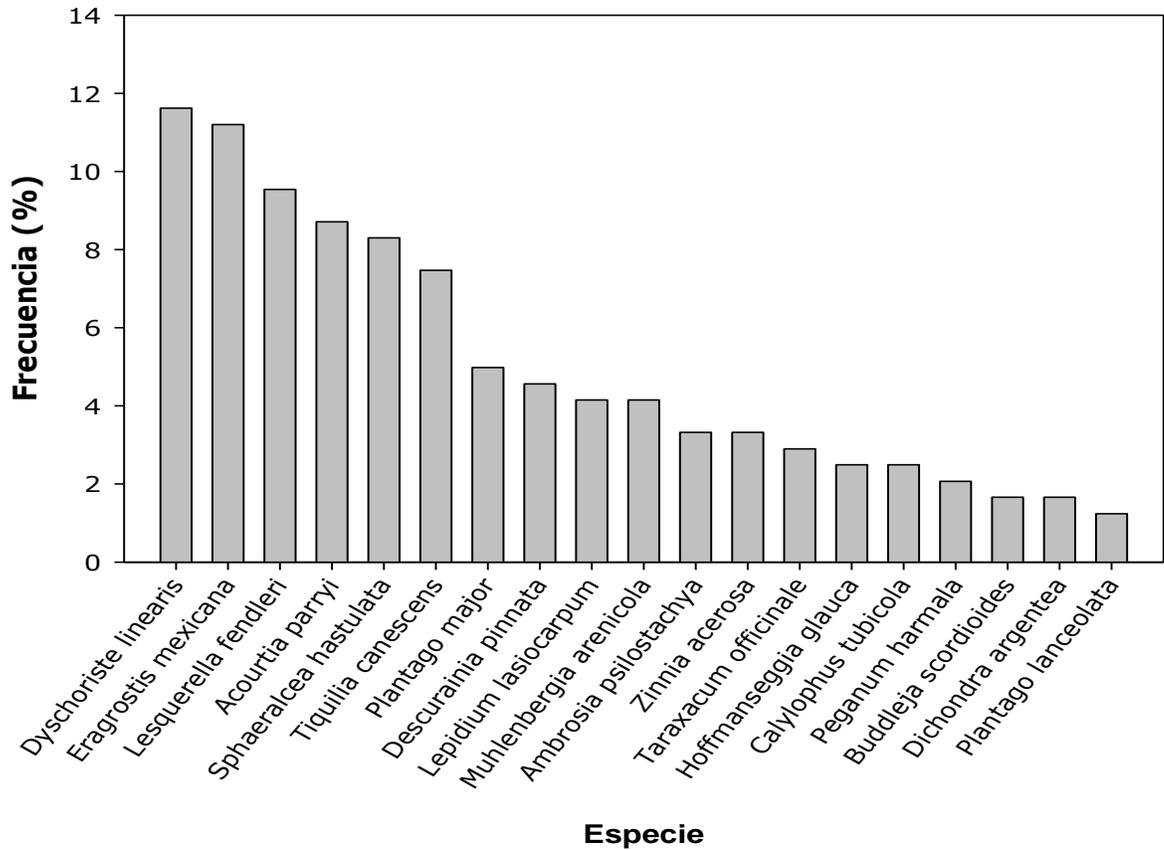


Figura 8. Frecuencia relativa (%) de especies de vegetación presentes en el potrero P.8-C del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

En el potrero 6, las especies *Eragrostis mexicana* (15.22 %) y *Zinnia acerosa* (DC.) Gray (8.14 %) fueron las más frecuentes (Figura 9).

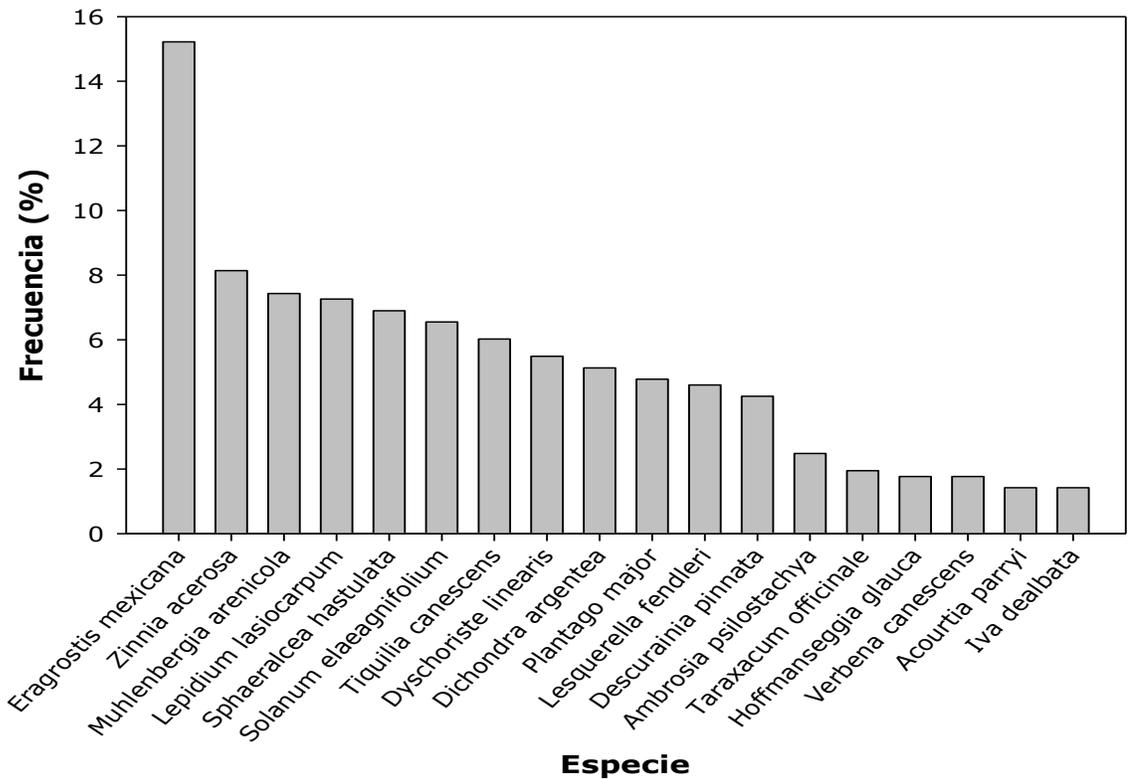


Figura 9. Frecuencia relativa (%) de especies presentes en el potrero P.6 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

El potrero 10 presentó mayor riqueza de especies de vegetación ($n=38$), fue la colonia con mayor superficie (146.9 ha) y con una alta población de perrito de la pradera (10.2 ind ha^{-1}), en contraste, el potrero 8-C fue la colonia con menor superficie (19.1 ha), menor población de perrito de la pradera (4 ind ha^{-1}) y menor riqueza de especies ($n=28$).

Cuadro 2. Valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

Colonia	Superficie (ha)	Riqueza de especies	Diversidad Shannon H'	H' Máximo	Índice de equitatividad
P6	50.8	35	2.96	3.55	0.834
P8-C	19.1	28	2.89	3.33	0.868
P10	146.9	38	2.90	3.64	0.797

Los valores de diversidad de especies en los potreros estudiados oscilaron entre $H'= 2.89$ y $H'=2.96$ (Cuadro 2). Estos valores son mayores a lo reportado por Báez-Gonzalez y Royo-Márquez (2001), para el perrito de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) en un pastizal en Chihuahua ($H'=2.33$) y también son mayores a lo reportado por Estrada-Castillón et al. (2010) en las colonias de perrito de la pradera activas en los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí, donde la diversidad fluctuó entre $H'=-2.38$ y $H'=0.82$. Resendiz-Arvizu (2004) obtuvo diversidades que van desde $H'=-0.575$ a $H'=2.626$ en potreros utilizados por cabras y bovinos en combinación con *C. mexicanus* en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles. Winter et al. (2002) reportaron una diversidad de $H'= 2.05$ a $H'=3.18$ en una colonia de *C. ludovicianus* en Kansas y Colorado. La diversidad encontrada en las colonias del perrito de la pradera puede atribuirse principalmente al uso del hábitat que hace el perrito de la pradera, al estar presente, modifica el hábitat, aumentando la diversidad y

riqueza de especies, con los cuales puede utilizar para consumo y para acondicionar sus madrigueras.

Estructura del pastizal

La altura promedio por familia en la temporada de invierno 2009 fue menor a 10 cm, la familia Poaceae presentó mayor altura en todos los potreros (\bar{x} =6.96 cm) (Figura 10) y mayor cobertura relativa (\bar{x} =40.55%), en cambio, la familia con mayor cobertura relativa para todos los potreros, en la temporada de invierno fue Poaceae con 31.97, 24.84 y 64.84 % para los potreros P.6, P.8-C y P.10, respectivamente (Figura 11). En cuanto al índice de valor de importancia, esta misma familia presentó los valores más altos en todos los potreros: P.6 (IVI=37.81%), P.8-C (IVI=34.55 %) y P.10 (IVI=70.99 %) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de invierno 2009.

Familia	Potreros		
	6	8-C	10
Portulacaceae	0.00	0.00	2.15
Plantaginaceae	5.57	5.74	5.26
Convolvulaceae	8.53	0.00	5.35
Caesalpiaceae	0.00	0.00	3.51
Chenopodiaceae	0.00	0.00	11.87
Malvaceae	10.48	8.08	11.65
Acanthaceae	7.35	14.29	9.30
Asteraceae	20.80	21.71	36.93
Brassicaceae	25.08	26.76	56.38
Buddlejaceae	0.00	0.00	7.11
Boraginaceae	13.41	16.14	13.57
Poaceae	37.81	34.55	70.99

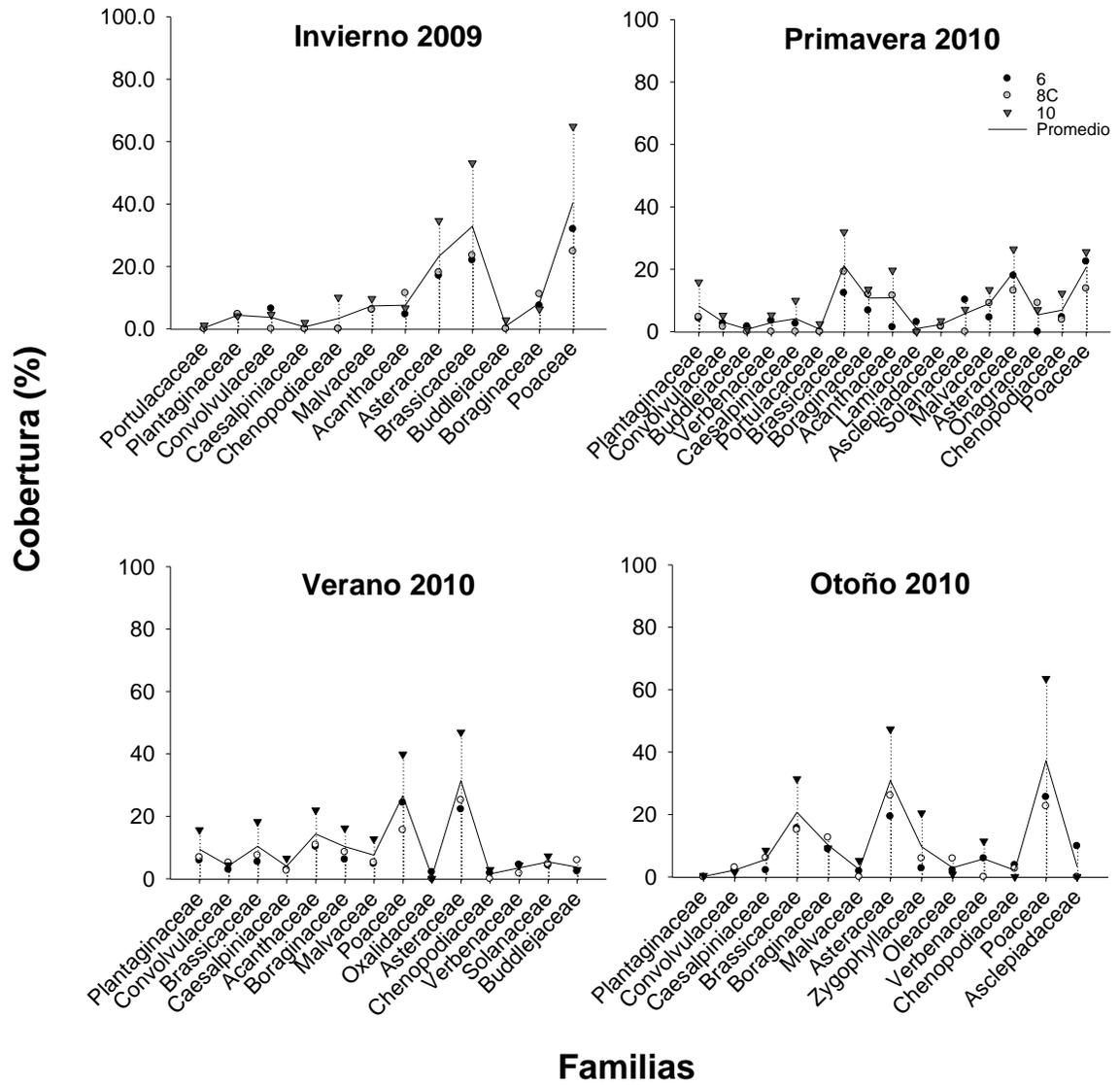


Figura 11. Dinámica temporal de la cobertura relativa (%) con respecto a la cantidad de familias en los pastizales de los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

En primavera 2010, la familia Poaceae tuvo mayor altura promedio (\bar{x} =10.04 cm) así mismo, la familia Chenopodiaceae en el potrero 8-C (Figura 10). La familia Asteraceae tuvo mayor altura promedio (12.41 cm) en el potrero

6 y finalmente, la familia Asclepiadaceae fue mayor la altura en el potrero P.10. Las familias con mayor cobertura relativa fueron Poaceae en el potrero P.6 (22.46 %) y Brassicaceae en los potreros P.8-C (19.21 %) y P.10 (31.93 %) (Figura 11). El índice de valor de importancia fue mayor en la familia Poaceae en el potrero 6 (IVI=31.47 %) y en los potreros P.8-C y P.10 fue la familia Brassicaceae (IVI=26.84 % y IVI=38.93 % respectivamente) (Cuadro 4). En esta temporada, además de tener un incremento en la altura, se incrementa el número de especies y con ello, la cobertura.

Cuadro 4. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de primavera 2010.

Familia	Potreros		
	6	8-C	10
Plantaginaceae	5.98	5.98	21.12
Convolvulaceae	5.50	5.57	8.92
Buddlejaceae	6.70	0.00	4.74
verbenaceae	8.47	0.00	10.18
Caesalpiniaceae	7.39	0.00	15.67
Portulacaceae	0.00	0.00	9.17
Brassicaceae	18.11	26.84	38.93
Boraginaceae	14.30	20.60	19.41
Acanthaceae	7.45	19.81	26.67
Lamiaceae	10.30	0.00	0.00
Asclepiadaceae	8.67	6.81	13.13
Solanaceae	16.26	0.00	15.72
Malvaceae	11.41	17.08	22.17
Asteraceae	30.37	20.23	33.03
Onagraceae	0.00	17.05	16.17
Chenopodiaceae	12.59	16.83	20.40
Poaceae	31.47	26.83	34.63

En verano 2010, la familia *Buddlejaceae* tuvo mayor altura promedio (\bar{x} = 18.42 cm), con valores altos para todos los potreros (Figura 10). Las familias con mayor cobertura relativa fueron *Asteraceae* en los potreros P.8-C (25.18 %) y P.10 (46.92 %) y *Poaceae* en el potrero P.6 (24.36 %) (Figura 11). El índice de valor de importancia fue para la familia *Asteraceae* en los potreros P.6 (IVI= 30.50); P.8-C (IVI= 33.35 %) y P.10 (IVI= 53.66 %) (Cuadro 5).

Un factor importante en el efecto de la estructura en la vegetación probablemente se deba al huracán Alex (junio 2010) que precipitó la cantidad de 132.9 mm en la región de Saltillo Coahuila (Hernández-Unzon y Bravo-Lujano, 2011), favoreciendo el incremento en la altura de la vegetación estudiada (de 1 cm a 3 cm).

Cuadro 5. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de verano 2010.

Familia	Potreros		
	6	8-C	10
Plantaginaceae	7.38	8.16	18.38
Convolvulaceae	5.31	10.88	8.91
Brassicaceae	11.01	12.69	22.50
Caesalpiniaceae	9.08	8.12	11.29
Acanthaceae	17.03	16.18	27.23
Boraginaceae	12.03	14.05	22.47
Malvaceae	11.77	11.84	18.04
Poaceae	29.67	23.34	45.85
Oxalidaceae	9.12	0.00	0.00
Asteraceae	30.50	33.35	53.66
Chenopodiaceae	14.80	0.00	5.92
Verbenaceae	20.72	8.74	10.22
Solanaceae	12.23	19.21	17.01
Buddlejaceae	27.37	21.20	17.91

En otoño 2010, la familia con mayor altura promedio para el potrero P.10 fue Poaceae (\bar{x} = 18.61 cm); las familias Asclepiadaceae y Chenopodiaceae (\bar{x} = 17.00 cm) para el potrero P.6; la familia Verbenaceae para el potrero P.8-A (\bar{x} = 13.50 cm) y Oleaceae para el potrero P.8-C (\bar{x} = 11.50 cm) (Figura 10). Las

familias con mayor cobertura relativa fueron Poaceae, en los potreros P.6 (25.57 %) y 10 (27.87 %); y Asteraceae en el potrero P.6 (22.67 %) (Figura 11). El índice de valor de importancia se encontró en la familia Poaceae en los potreros P.6 (IVI=36.39 %) y P.10 (IVI=79.30 %) y en la familia Asteraceae en el potrero P.8-C (IVI=36.42 %) (Cuadro 6).

La cantidad de familias y especies durante un ciclo de un año se asemeja a una distribución normal, en invierno se observó menor número de familias y especies comparado con otras estaciones; en primavera se registró mayor número de familias y especies, dando un total de 17 familias y 27 especies; en el verano el número de familias y especies empezó a decrecer hasta llegar a la temporada de otoño, que fue similar a la temporada de invierno.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) promedio de las especies de plantas por familia en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila, durante la temporada de otoño 2010.

Familia	Potreros		
	6	8-C	10
Plantaginaceae	0.00	0.00	0.44
Convolvulaceae	4.58	5.37	2.53
Caesalpiniaceae	5.66	8.59	12.93
Brassicaceae	23.19	20.30	37.58
Boraginaceae	15.88	19.12	15.31
Malvaceae	6.84	0.00	14.45
Asteraceae	24.79	36.42	54.97
Zygophyllaceae	7.74	11.33	30.84
Oleaceae	9.14	17.38	12.38
Verbenaceae	18.73	0.00	22.92
Chenopodiaceae	20.80	9.64	0.00
Poaceae	36.39	32.57	79.30
Asclepiadaceae	26.87	0.00	0.00

La altura de la vegetación se debe principalmente a que el perrito de la pradera utiliza las plantas para consumo (Mellado et al., 2005; Mellado y Olvera, 2008) y para la construcción de sus nidos dentro de las madrigueras (Rioja-Paradela y Scott-Morales, 2004) y porque los perritos de la pradera necesitan tener grandes áreas desprovistas de vegetación de porte alto para protegerse de sus depredadores. Poaceae es la familia con mayor cobertura relativa, la

presencia de estolones y rizomas enraizadores tienen íntima relación con la capacidad de las plantas para extenderse y colonizar nuevas áreas (Sierra-Posada, 2005).

La cobertura en la familia Poaceae fue mayor, lo que concuerda con Márquez y González (2006). La cobertura, al igual que la altura, está directamente relacionada con la dieta del perrito de la pradera y con otros herbívoros (ganado vacuno) debido a que cerca del 98 % del alimento del perrito de la pradera se compone principalmente de gramíneas y herbáceas (Mellado et al., 2005; Mellado y Olvera, 2008).

La familia Poaceae, compuesta por gramíneas, son las más abundantes en este ecosistema, presentan mayor cobertura vegetal, además de que son una fuente de alimento para el perrito de la pradera. Los cambios en la altura y cobertura de la vegetación pudieron afectarse por el huracán Alex, las precipitaciones extraordinarias ocurridas en verano (29 de junio a 1 de julio, precipitación total de 132.9 mm), pudieron modificar el ecosistema, al presentarse el suelo húmedo, favoreciendo la germinación de germoplasma en el suelo.

En las colonias de perrito de la pradera, el ganado vacuno y los perritos tienden a recortar la hierba de manera uniforme en el suelo, aún cuando el ganado sólo lo hace cuando se alimenta con las especies palatables, el perrito debe recortar toda la vegetación presente con el objeto de tener mayor visibilidad en sus colonias (Van-Nimwegen et al., 2008), por lo que el perrito de la pradera reduce la altura y cobertura de la vegetación.

Derner et al. (2006) al hacer un estudio para demostrar si los perritos de la pradera afectan o no el peso del ganado en una colonia de *C. ludovicianus* a 60 km de Fort Collins, Colorado, demostraron que las colonias con perrito de la pradera reducen el peso de ganado de 18.3 kg ha⁻¹ (en área sin perrito de la pradera) a 17.2 kg ha⁻¹ (área con perrito de la pradera) por lo que el perrito de la pradera si influye en la pérdida de peso del ganado (1.1 kg ha⁻¹), aún cuando no sea significativo.

Densidad de perrito de la pradera

De acuerdo a los resultados del Distance y a los criterios de selección del modelo en cada potrero y temporada, se eligió el criterio de información de Akaike, con base a una función de half-normal, con una serie de expansión coseno. El modelo que generó mejor ajuste en la curva de detección del animal

en el potrero 6 en la temporada de primavera fue con el truncamiento del 2 % de las distancias muestreadas; en el mismo potrero en la temporada de verano fue con el truncamiento del 3 % de las distancias muestreadas; en el potrero 8-A en la temporada de primavera se descartó el 3 % de las distancias muestreadas, en la temporada de otoño se descartó el 1 % de las distancias muestreadas; en el potrero 8-C no se ajustaron los valores; en el potrero 10 en la temporada de primavera, se truncaron las distancias a la izquierda (3 m) y en la temporada de verano, se truncaron las distancias a la izquierda (5 m) (Ver apéndice 6).

La densidad promedio del perrito de la pradera en el potrero 6 fue de 3.9 ind ha⁻¹, con una probabilidad de detección (P) 0.77. La temporada con mayor densidad fue en primavera 2010 con 4.86 ind ha⁻¹ (P=0.88) y la densidad más baja se registró en la temporada de otoño 2010 con 2.42 ind ha⁻¹ (P=0.75) (Cuadro 7; Figura 12).

Cuadro 7. Densidad de perrito de la pradera *Cynomys mexicanus*, estimada por el muestreo de distancias (*Distance sampling*) en los potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10 en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. D=Densidad; AIC=Criterio de información Akaike; P=Probabilidad de detección; Pdf(0)= Función de la probabilidad de detección; N=Población total estimada.

Potrero	Área (ha)	Temporada	D (ind ha ⁻¹)	AIC	P	Pdf(0)	N
6	50.8	Primavera 2010	4.859	5433.10	0.88	0.02	247
		Verano 2010	4.328	6938.94	0.69	0.02	220
		Otoño 2010	2.421	1406.39	0.75	0.01	123
8-A	28.9	Primavera 2010	6.371	5541.27	0.92	0.01	184
		Verano 2010	6.182	5596.24	0.83	0.02	179
		Otoño 2010	4.743	1421.48	0.83	0.01	137
8-C	19.1	Primavera 2010	4.884	2358.65	0.89	0.01	93
		Verano 2010	4.689	2806.46	0.61	0.01	90
		Otoño 2010	2.590	402.65	0.74	0.01	49
10	118.0	Primavera 2010	13.430	2359.71	0.42	0.03	1584
		Verano 2010	11.497	2831.06	0.39	0.04	1,356
		Otoño 2010	5.676	816.26	0.83	0.02	669

En el potrero P.8-A, la densidad promedio de perrito de la pradera fue de 5.76 ind ha⁻¹ (P=0.86). La temporada con mayor densidad fue en primavera 2010 con 6.37 ind ha⁻¹ (P=0.92) y la densidad más baja se registró en la temporada de otoño 2010 con 4.74 ind ha⁻¹ (P=0.83) (Cuadro 7; Figura 12).

En el potrero P.8-C, la densidad promedio de perrito de la pradera fue de 4.05 ind ha⁻¹ (P=0.75). La temporada con mayor densidad fue en primavera 2010 con 4.884 ind ha⁻¹ (P=0.89) y la densidad más baja se registró en la temporada de otoño 2010 con 2.590 ind ha⁻¹ (P=0.74) (Cuadro 7; Figura 12).

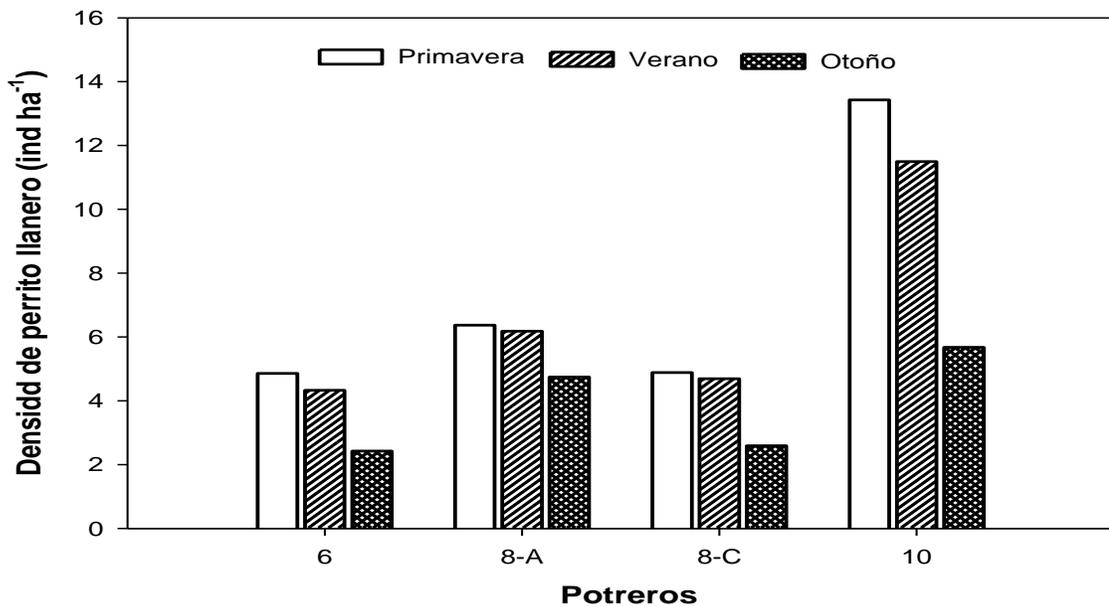


Figura 12. Densidad de perrito de la pradera por potrero por temporada en los potreros P.6, P.8-A, P.8-B y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

En el potrero 10, la densidad promedio de perrito de la pradera fue de 10.20 ind ha⁻¹ (P=0.55). La temporada con mayor densidad fue en primavera 2010 con 13.43 ind ha⁻¹ (P=0.42) y la densidad más baja se registró en la temporada de otoño 2010 con 5.68 ind ha⁻¹ (P=0.83) (Cuadro 7; Figura 11).

Los resultados del análisis de varianza indican que las densidades promedio por hectárea de perrito de la pradera por potrero son diferentes ($P < 0.0289$, $\alpha = 0.05$) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable densidad (individuos ha^{-1}) de perrito de la pradera por potrero.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F valor	Pr > F
Modelo	3	78.0774110	26.0258037	5.12	0.0289
Error	8	40.6901960	5.0862745		
Total	11	118.7676070			

En la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) indicó diferencias entre las densidades, la densidad de perrito de la pradera por hectárea en el potrero 10 es superior a los potreros 8-C y 6; el potrero 8-A no es significativamente diferente con respecto al potrero 10 y con respecto a los potreros 8-C y 6 y, estos últimos no son significativamente diferentes entre sí (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba Tukey de separación de medias para la variable densidad de los potreros P.6, P.8-A, P.8-C y P.10 del Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

Tukey agrupamiento	Media	N	Potrero
A	10.201	3	10
B A	5.765	3	8-A
B	4.054	3	8-C
B	3.869	3	6

La población de *Cynomys mexicanus* en el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles presenta densidades de 2.42 a 13.43 ind ha⁻¹, similar a lo que obtuvieron Scott-Morales et al. (2005) en la misma localidad, donde aplicaron el método del cuadrante; en contraste, las densidades fueron menores en comparación con lo que reportaron Yeaton y Flores-Flores (2006) para el rancho Los Ángeles (9.92 - 13.50 ind ha⁻¹) con la metodología del método de cuadrante. En este mismo estudio, las densidades del complejo El Manantial fueron menores que lo obtenido en la presente investigación (3.04 – 4.17 ind ha⁻¹). La producción de biomasa influye directamente en la densidad de perrito de la pradera dentro de la colonia, si existe una alta producción de biomasa, incrementa la reproducción y nacimiento de crías (Yeaton y Flores-Flores, 2006).

La temporada de primavera de 2010 presentó mayor densidad para todos los potreros, lo que concuerda con Rioja-Paradela y Scott-Morales (2004), en un estudio relacionado con algunos aspectos etológicos para la especie *C. mexicanus*, mencionan que la época con mayor cantidad de nacimientos (crías) para los años 2002 y 2003, fue en el mes de abril, que es donde se presenta la mayor cantidad de individuos ha^{-1} , en cuanto a la vegetación, la temporada de primavera presenta la mayor diversidad de especies vegetales ($H'=2.753$), mayor cantidad de familias y de especies, dando un total de 17 familias y 27 especies; en verano va decreciendo la cantidad de familias y especies, hasta llegar a la temporada de otoño, que es similar a la temporada de invierno.

El potrero P.10 tiene mayor densidad de individuos ha^{-1} y mayor superficie de la colonia; el potrero P.8-A se ve influenciado por el potrero P.10, debido a que el potrero 8-A se encuentra alejado del camino principal (600 m) y está cerca del límite del potrero P.10; en cambio los potreros P.8-C y P.6 se encuentran más cercanas (70 m del límite de la colonia y 200 m del centro de la colonia) por lo que están más cercanas a la actividad humana, del tránsito vehicular (Lehmer et al., 2001; Hoogland, 2006).

Las variaciones en las densidades obtenidas en los potreros estudiados se deben principalmente a que cada potrero presentó diferente condición del hábitat (Scott-Morales et al., 2005). Tal condición varía de acuerdo a la

estructura de la vegetación (diversidad de especies y de alimento) y de la presencia del ganado y su competencia de forraje (Mellado y Olvera, 2008).

Scott-Morales et al., (2005) mencionan que el Rancho Experimental Ganadero Los Ángeles se encuentra dentro del complejo Los Ángeles, definiendo al complejo por la selección de aquellas colonias que están suficientemente cerca, simulando una metapoblación y donde el perrito de la pradera no se ve amenazado de extinción local (Scott-Morales et al., 2005). Sin embargo, la reducción del hábitat y el sobrepastoreo pueden afectar negativamente al perrito de la pradera, reduciendo su tamaño poblacional como en el caso del complejo El Manantial, donde las densidades reportadas fueron bajas, con valores de 0.6 a 2.6 individuos ha^{-1} (Scott-Morales et al., 2005).

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 define la categoría de Especies en Peligro de Extinción como aquellas, cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros (SEMARNAT, 2010), como es el caso de *Cynomys mexicanus*, que redujo su distribución geográfica de 1,255 km^2 a 322 km^2

(Treviño-Villarreal y Grant, 1998; Scott-Morales et al., 2004) por lo que el perrito de la pradera se encuentra en este estatus.

El transecto de línea fue un estimador robusto y eficiente en la estimación de la densidad en diferentes especies de fauna silvestre, así como el tiempo invertido en el muestreo (Sántiz, 2006). La aplicación de esta técnica de muestreo influye de manera diferente en la detección de los organismos, observando mayor cantidad de individuos o especies en hábitats abiertos que en hábitats cerrados, principalmente por su facilidad de detección.

El distanciómetro (Rangefinder) se ha utilizado principalmente para estimar la densidad poblacional desde ungulados (Koenen et al., 2002), primates (Marshall et al., 2008), hasta liebres (Parrott et al., 2011) por lo que es efectivo ya que minimiza el esfuerzo de muestreo, siendo una aplicación práctica para el muestreo de distancias.

El uso del distanciómetro en la observación directa del perro de la pradera tiene algunas implicaciones:

- a) A menor distancia de observación, los individuos de perrito de la pradera se refugian dentro de las madrigueras, por lo que no es

posible su detección, es decir, distancias perpendiculares menores a 20 m.

- b) La probabilidad de detección aumenta cuando las distancias perpendiculares son mayores, esto sucede porque los perritos de la pradera no se ven amenazados y se pueden observar fuera de sus madrigueras, desde un individuo, hasta la familia completa (3 a 5 individuos).

Sin embargo, al comparar los resultados obtenidos, con los métodos del vecino más cercano y método de cuadrantes, no difieren entre éstos, lo que sugiere que la implementación de esta metodología en las poblaciones naturales de perrito de la pradera puede ser utilizada para estimar la densidad poblacional en superficies extensas, optimizando el tiempo y el esfuerzo de muestreo, siendo una innovación en la estimación de poblaciones naturales del género *Cynomys*.

Un evento extraordinario que pasó en las localidades estudiadas, fue el huracán Alex en el año 2010, que afectó con grandes cantidades de precipitación (132.9 mm) y el cual pudo afectar las madrigueras (inundaciones) e impactar en la densidad de perrito de la pradera y en la vegetación.

LITERATURA CITADA

- Abbott, L.B. 2006. Grassland Ecology and Diversity. p. 126. *En* Grasslands Ecosystems, Endangered Species, and Sustainable Ranching in the Mexico-US Borderlands: Conference Proceedings. Presented at the RMRS-P-40. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Aguirre-Jaime, A. 1994. Introducción al tratamiento de series temporales: Aplicación a las ciencias de la salud. Madrid: Díaz de Santos.
- Archer, S., M. Garrett, y J.K. Detling. 1987. Rates of vegetation change associated with prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) grazing in North American mixed-grass prairie. *Plant Ecology* 72(3): 159–166.
- Báez-Gonzalez, A.D., y M.H. Royo-Márquez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria en México* 39.
- Bonham, C.D., y A. Lerwick. 1976. Vegetation changes induced by prairie dogs on shortgrass range. *Journal of Range Management*: 221–225.
- Campbell, N.A., y J.B. Reece. 2007. *Biología*. Ed. Médica Panamericana.
- Ceballos, G., E. Mellink, y L.R. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dogs *Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus* in Mexico. *Biological Conservation* 63: 105-112.

- Ceballos, G., J. Pacheco, y R. List. 1999. Influence of prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) on habitat heterogeneity and mammalian diversity in Mexico. *Journal of Arid Environments* 41(2): 161–172.
- Ceballos, G., y D.E. Wilson. 1985. *Cynomys mexicanus*. *Mammalian Species* 248: 1–3.
- CETENAL. 1975. Carta de uso de suelo. G14C43. Agua Nueva. Coahuila, México. Escala 1:50 000.
- CETENAL. 1976. Carta de uso de suelo. G14C44. Huachichil. Coahuila, México. Escala 1:50 000.
- CETENAL. 2002. Carta topográfica. G14C43. Agua Nueva. Coahuila, México. Escala 1:50 000.
- CETENAL. 2005. Carta topografica. G14C44. Huachichil. Coahuila, México. Escala 1:50 000.
- CNA. 1998a. Regiones hidrológicas de México. México. Escala 1:50 000.
- CNA. 1998b. Cuencas hidrológicas. México. Escala 1:50 000.
- CONABIO. 1998. Subcuencas hidrológicas. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000.
- CONABIO. 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1: 1000000.
- CONABIO. 2004. Mapa base del estado de Coahuila. Escala de impresión 1:2 200000. México.
- Coppock, D., J. Detling, J. Ellis, y M. Dyer. 1983. Plant-herbivore interactions in a North American mixed-grass prairie. *Oecologia* 56(1): 1–9.

- Dalquest, W. W. 1953. Mammals of the mexican state of San Luis Potosi. Louisiana State University Press.
- Derner, J.D., J.K. Detling, y M.F. Antolin. 2006. Are livestock weight gains affected by black-tailed prairie dogs? *Frontiers in Ecology and the Environment* 4(9): 459–464.
- Diaz, R.O. 2007. Utilizacion de pastizales naturales/ Use of natural grasslands. German Marcelo Ferrero.
- Estrada-Castillón, E., L. Scott-Morales, J.A. Villarreal-Quintanilla, E. Jurado-Ybarra, M. Cotera-Correa, C. Cantú-Ayala, y J. García-Pérez. 2010. Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México asociados con perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*): diversidad y endemismo de especies. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81(2): 401–416.
- Gallie, J.A., y L.C. Drickamer. 2008. Ecological Interactions Between Two Ecosystem Engineers: Gunnison’s Prairie Dog and Botta’s Pocket Gopher. *The Southwestern Naturalist* 53(1): 51–60. Available at <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1894/0038-4909%282008%2953%5B51%3AEIBTEE%5D2.0.CO%3B2>.
- García, E., y CONABIO. 1998. «Climas» (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000.
- Garrett, M.G., y W.L. Franklin. 1983. Diethylstilbestrol as a temporary chemosterilant to control black-tailed prairie dog populations. *Journal of Range Management* 36(6): 753–756.

- Gauthier, D.A., A. Lafon, J. Hoth, y E. Wiken. 2003. Grasslands: toward a North American conservation strategy. Canadian Plains Research Center, University of Regina, Regina, Saskatchewan, and Commission for Environmental Cooperation, Montreal, Quebec. Commission for Environmental Cooperation.
- Gomez-Pérez, S.G. 2006. Composición de especies y aspectos estructurales del zacatal gipsófilo y del matorral desértico chihuahuense en el llano La India, Mpio. de Saltillo Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo Coahuila, México: 47.
- Hafner, D.J. 1984. Evolutionary relationships of the Nearctic Sciuridae. Pages 3-23 in J. O. Murie and G. R. Michener, editors. The biology of ground-dwelling squirrels. University of Nebraska Press. Lincoln. Nebraska. USA.
- Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. Second ed. John Wiley & Sons, New York,. Wiley.
- Harker, M., L.A. García Rubio, y M.E. Riojas-López. 2008. Composición florística de cuatro hábitats en el rancho Las Papas de Arriba, municipio de Ojuelos de Jalisco, Jalisco, México. Acta botánica mexicana (85): 1–29.
- Hernández-Unzon, A., y C. Bravo-Lujano. 2011. Reseña del huracán «Alex» del Océano Atlántico. Available at <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2010/atlantico/Alex2010a.pdf> (verificado 2 diciembre 2011).

- Hollister, N. 1916. A systematic account of the prairie-dogs. *North Am. Fauna* 40:1-37.
- Hoogland, J.L. 1995. *The black-tailed prairie dog: social life of a burrowing mammal*. University of Chicago Press.
- Hoogland, J.L. 1996. *Cynomys ludovicianus*. *Mammalian Species* (535): 1–10.
- Hoogland, J.L. 2006. *Conservation of the black-tailed prairie dog: saving North America's western grasslands*. Island Press. Washington, D.C.
- Hygnstrom, S.E., y D.R. Virchow. 2002. *Prairie Dogs and the Prairie Ecosystem*. Papers in Natural Resources. Available at <http://digitalcommons.unl.edu/natrespapers/36>.
- Isenberg, A.C. 2001. *The destruction of the bison: an environmental history, 1750-1920*. Cambridge University Press.
- Johnsgard, P.A. 2005. *Prairie Dog Empire: A Saga of the Shortgrass Prairie*. University of Nebraska Press -- Sample Books and Chapters.
- Johnson, W.C., y S.K. Collinge. 2004. Landscape effects on black-tailed prairie dog colonies. *Biological Conservation* 115(3): 487–497.
- Koenen, K.K.G., S. DeStefano, y P.R. Krausman. 2002. Using distance sampling to estimate seasonal densities of desert mule deer in a semidesert grassland. *Wildlife Society Bulletin*: 53–63.
- Lehmer, E.M., B. Van Horne, B. Kulbartz, y G.L. Florant. 2001. Facultative torpor in free-ranging black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). *Journal of Mammalogy* 82(2): 551–557.
- Lott, D.F., y H.W. Greene. 2003. *American Bison: A Natural History*. University of California Press.

- Manzano, P. 2006. Grasslands of Mexico: A Perspective on Their Conservation. p. 43-47. *En* Grasslands Ecosystems, Endangered Species, and Sustainable Ranching in the Mexico-US Borderlands: Conference Proceedings. RMRS-P-40. Fort Collins, CO: USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Márquez, M.H., y A.D. González. 2006. Descripción del hábitat de áreas colonizadas y sin colonizar por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria Mexicana* 39: 89-104.
- Marsh, R.E. 1982. Ground squirrels, prairie dogs, and marmots as pests on rangeland. p. 195–208. *En* Proceedings of the conference for organization and practice of vertebrate pest control. Hampshire, England. Fernherst, England: ICI Plant Protection Division.
- Marshall, A.R., J.C. Lovett, y P.C.L. White. 2008. Selection of line-transect methods for estimating the density of group-living animals: lessons from the primates. *American Journal of Primatology* 70(5): 452–462.
- Medina-Torres, J.G. 1972. Contribución al estudio ecológico y control del perrito de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam), en el rancho demostrativo «Los Ángeles», propiedad de la escuela superior de agricultura «Antonio Narro». Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo Coahuila, México: 109.
- Mejía-Saulés, M.T., y P. Dávila-Aranda. 1992. Gramíneas útiles de México. Cuadernos del Instituto de Biología. UNAM, México.

- Mellado, M., y A. Olvera. 2008. Diets of prairie dogs (*Cynomys mexicanus*) co-existing with cattle or goats. *Mammalian Biology-Zeitschrift fur Säugetierkunde* 73(1): 33–39.
- Mellado, M., A. Olvera, A. Quero, y G. Mendoza. 2005. Dietary overlap between prairie dog (*Cynomys mexicanus*) and beef cattle in a desert rangeland of northern Mexico. *Journal of Arid Environments* 62(3): 449–458.
- Miller, B., G. Ceballos, y R. Reading. 1994. The prairie dog and biotic diversity. *Conservation Biology* 8(3): 677–681.
- Miller, B., R.P. Reading, y S. Forrest. 1996. *Prairie night: black-footed ferrets and the recovery of endangered species*. Smithsonian Institution Press.
- Mostacedo, B., y T. Fredericksen. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Navarro, A.G. 2003. *Determinación de la dieta estacional del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* Merriam) en el altiplano mexicano*. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L.
- O’meilia, M., F. Knopf, y J. Lewis. 1982. Some consequences of competition between prairie dogs and beef cattle. *Journal of Range Management*: 580–585.
- Orta, D.M. 1988. *Influencia del perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en la vegetación y suelo del pastizal mediano abierto en Coahuila*. Tesis de Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Parrott, D., A. Prickett, S. Pietravalle, T.R. Etherington, y M. Fletcher. 2011. Estimates of regional population densities of badger *Meles meles*, fox *Vulpes vulpes* and hare *Lepus europaeus* using walked distance sampling. *European Journal of Wildlife Research*: 1–11.
- Resendiz-Arvizu, V.H. 2004. Impacto del pastoreo de cabras y bovinos, en combinación con el perrito de la pradera sobre la producción de forraje de un pastizal mediano abierto. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila México.
- Reyna, G.L. 2007. Caracterización de suelos de colonias del perrito llanero (*Cynomys mexicanus* Merriam) en Coahuila, Nuevo León y San Luís Potosí. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León. México.
- Rioja-Paradela, T.M., y L.M. Scott-Morales. 2004. Algunos aspectos etológicos de *Cynomys mexicanus* (Rodentia: Sciuridae). *Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Revista Mexicana de Mastozoología* 8: 53-60.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ª Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Sántiz, E. 2006. Selección de hábitat y densidad poblacional de la liebre del Istmo *Lepus flavigularis* (Wagner 1844) en Oaxaca, México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz. México.
- Schmidly, D.J., y W.B. Davis. 2004. *The mammals of Texas*. Univ of Texas Press.
- Scott-Morales, L., E. Estrada, F. Chávez-Ramírez, y M. Cotera. 2004. Continued Decline in Geographic Distribution of the Mexican Prairie Dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy* 85: 1095-1101.

- Scott-Morales, L.M., E. Gottschalk, y M. Mühlenberg. 2005. Decline in the endemic Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*): what do we know about extinction risk? *Oryx* 39(04): 389–397.
- SEMARNAT, N.O. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental–Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre–Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio–Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación: 78. Available at http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf.
- Sierra-Posada, J.Ó. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Smith, R.E. 1967. Natural history of the prairie dog in Kansas. Univ. of Kansas Mus. Natur. Hist. and State Biol. Surv., Misc. Pub: 36.
- Snell, G.P., y B.D. Hlavachick. 1980. Control of prairie dogs: the easy way [Kansas, good range management]. *Rangelands* 2: 239-240.
- Summers, C.A., y R.L. Linder. 1978. Food habits of the black-tailed prairie dog in western South Dakota. *Journal of Range Management*: 134–136.
- Thomas, L., J.L. Laake, E. Rexstad, S. Strindberg, F.F.C. Marques, S.T. Buckland, D.L. Borchers, D.R. Anderson, K.P. Burnham, M.L. Burt, y others. 2009. Distance 6.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK.
- Treviño-Villarreal, J., y W.E. Grant. 1998. Geographic range of the endangered Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy* 79(4): 1273–1287.

- UNEP-WCMC. 2011. UNEP-WCMC Species Database *Cynomys mexicanus*. Available at <http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/Taxonomy/tax-species-result.cfm?SpeciesNo=6089&tabname=all> (verified 8 mayo 2011).
- Uresk, D.W. 1984. Black-tailed prairie dog food habits and forage relationships in western South Dakota. *Journal of Range Management*: 325–329.
- Uresk, D.W. 1985. Effects of controlling black-tailed prairie dogs on plant production. *Journal of Range Management* 38(5): 466–468.
- Uresk, D.W., y J.C. Sharps. 1986. Denning habitat and diet of the swift fox in western South Dakota. *Western North American Naturalist* 46(2): 249–253.
- Van-Nimwegen, R.E., J. Kretzer, y J.F. Cully. 2008. Ecosystem engineering by a colonial mammal: how prairie dogs structure rodent communities. *Ecology* 89: 3298-3305. Available at <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/07-1511.1>.
- Van-Putten, M., y S.D. Miller. 1999. Prairie dogs: the case for listing. *Wildlife Society Bulletin* 27(4): 1113–1120.
- Vásquez, R., J.A. Villarreal, y J. Valdés. 1989. Las plantas de pastizales del rancho experimental ganadero Los Angeles, Mpio. Saltillo Coah., México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Folleto de divulgación 2(8): 1–20.
- Villarreal, J. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México 160.

- Villarreal, J.A., J. Valdés, y J.L. Villaseñor. 1996. Corología de las asteráceas de Coahuila, México. *Acta Bot. Mex* 36: 29–42.
- West, E. 1995. *The way to the West: essays on the Central Plains*. UNM Press.
- Whicker, A.D., y J.K. Detling. 1988. Ecological consequences of prairie dog disturbances. *BioScience* 38(11): 778–785.
- Winter, S.L., J.F. Cully, y J.S. Pontius. 2002. Vegetation of prairie dog colonies and non-colonized shortgrass prairie. *Journal of Range Management* 55(5): 502–508.
- Woodroffe, R., S.J. Thirgood, y A. Rabinowitz. 2005. *People and wildlife: conflict or co-existence?* Cambridge Univ Pr.
- 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 Zoologica Mexicana* ns 22: 107–130.
- Yerela, L. 2004. Evaluación de las comunidades de mamíferos medianos en colonias de perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam) en el altiplano mexicano. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Linares, Nuevo León. México: 58.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.

APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de especies de plantas identificadas en las colonias de los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila.

Familia	Nombre científico	Autor	Longevidad	Origen	Forma biológica
Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	L.	A	N	Hierba
Asteraceae	<i>Heterotheca latifolia</i>	Buckl	A	N	Hierba
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Weber	A	I	Hierba
Boraginaceae	<i>Cryptantha albida</i>	(Brandeg.) I.M. Johnst.	A	N	Hierba
Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	(Walt.) Britt.	A	N	Hierba
Caesalpiniaceae	<i>Cassia obtusifolia</i>	L.	A	N	Hierba
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	L.	A	N	Hierba
Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i>	(L.)Roth.	A	I	Hierba
Lamiaceae	<i>Salvia greggii</i>	A. Gray	A	N	Hierba
Portulacaceae	<i>Talinum aurantiacum</i>	Engelm	A	N	Arbusto
Verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	H.B.K.	A	N	Hierba
Verbenaceae	<i>Verbena bipinnatifida</i>	Nutt.	A	N	Hierba
Asteraceae	<i>Carduus nutans</i>	L.	A	I	Hierba
Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	(T.&G.) Kuntze	P	N	Hierba
Asclepiadaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	Torr.	P	N	Hierba
Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	(A. Gray) Reveal et King	P	N	Hierba
Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	D.C.	P	N	Hierba
Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	D.C.	P	N	Hierba
Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	A. Gray	P	N	Hierba
Asteraceae	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	(Hook.)Shinners	P	N	Hierba
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	(DC.)Gray	P	N	Hierba
Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	(DC.)Richardson	P	N	Hierba

Familia	Nombre científico	Autor	Longevidad	Origen	Forma biológica
Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Torrey & A. Gray	P	N	Hierba
Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	(A. Gray) S. Watson	P	N	Hierba
Brassicaceae	<i>Nerisyrenia gracilis</i>	I.M. Johnst.	P	N	Hierba
Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	H.B.K.	P	N	Arbusto
Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	(CAV.) ORT.	P	N	Hierba
Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	(Pursh.) Nutt.	P	N	Arbusto
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	H.&B.	P	N	Hierba
Malvaceae	<i>Sida abutilifolia</i>	Mill.	P	N	Hierba
Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	A. Gray	P	N	Hierba
Oleaceae	<i>Menodora scabra</i>	A. Gray	P	N	Hierba
Onagraceae	<i>Calylophus tubicola</i>	(Gray) Raven	P	N	Hierba
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	kunth	P	N	Hierba
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	L.	P	I	Hierba
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	L.	P	I	Hierba
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	(Michx.)Torr.	P	N	Hierba
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	(H.B.K.)Friffiths	P	N	Hierba
Poaceae	<i>Bromus unioloides</i>	(Nutt.)Engelm.	P	I	Hierba
Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	(Hornem.)Link	P	I	Hierba
Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	Buckl.	P	N	Hierba
Poaceae	<i>Poa annua</i>	L.	P	I	Hierba
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Cav.	P	N	Hierba
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	L.	P	I	Arbusto

Apéndice 2. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de invierno 2009.

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	6.43%	2.68	2.90%	4.67%
6	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	0.58%	1.50	1.77%	1.17%
6	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	0.58%	1.00	1.35%	0.97%
6	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	0.58%	7.50	2.28%	1.43%
6	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	5.26%	1.86	2.17%	3.72%
6	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	8.19%	7.04	11.27%	9.73%
6	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	4.09%	5.93	10.86%	7.48%
6	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	4.68%	1.05	2.70%	3.69%
6	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	12.87%	4.84	6.65%	9.76%
6	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	7.60%	2.94	1.91%	4.76%
6	Brassicaceae	<i>Nerisyrenia gracilis</i>	<i>Negr</i>	1.75%	3.67	5.74%	3.75%
6	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	9.94%	2.05	3.01%	6.48%
6	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	9.94%	4.31	2.39%	6.17%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Plma	5.85%	1.30	2.70%	4.27%
6	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	Erme	16.96%	6.43	27.38%	22.17%
6	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	Muar	4.68%	5.25	14.92%	9.80%
8-C	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	Dyli	15.00%	2.83	7.92%	11.46%
8-C	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	Acpa	6.67%	1.94	3.11%	4.89%
8-C	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Taof	8.33%	1.40	2.40%	5.37%
8-C	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Ziac	3.33%	7.50	12.34%	7.84%
8-C	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	Tica	6.67%	5.00	15.62%	11.14%
8-C	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	Depi	6.67%	1.38	6.23%	6.45%
8-C	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Lela	8.33%	3.40	3.40%	5.87%
8-C	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	Lefe	13.33%	4.91	9.10%	11.22%
8-C	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	Spha	10.00%	1.88	2.39%	6.20%
8-C	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Plma	6.67%	1.00	2.81%	4.74%
8-C	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	Erme	10.00%	5.42	19.07%	14.53%
8-C	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	Muar	5.00%	14.00	15.60%	10.30%
10	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	Dyli	8.81%	2.64	4.52%	6.66%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
10	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	2.84%	3.38	2.31%	2.58%
10	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	0.85%	1.50	1.53%	1.19%
10	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Hean</i>	1.54%	2.00	7.58%	4.56%
10	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	0.91%	1.75	0.97%	0.94%
10	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	9.06%	1.53	2.79%	5.92%
10	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	11.08%	5.00	14.20%	12.64%
10	Boraginaceae	<i>Cryptantha albida</i>	<i>Cral</i>	0.28%	10.00	3.10%	1.69%
10	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	2.84%	4.53	6.38%	4.61%
10	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	1.70%	1.08	1.17%	1.44%
10	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	1.48%	2.94	13.69%	7.59%
10	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lela</i>	22.40%	3.38	10.42%	16.41%
10	Brassicaceae	<i>Nerisyrenia gracilis</i>	<i>Negr</i>	0.28%	7.63	7.11%	3.70%
10	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	1.99%	4.29	3.65%	2.82%
10	Caesalpinaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	3.08%	1.50	0.95%	2.01%
10	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Cham</i>	2.45%	1.81	7.62%	5.03%
10	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	2.74%	0.80	1.83%	2.28%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
10	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	7.74%	1.98	1.94%	4.84%
10	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	6.25%	1.13	2.02%	4.13%
10	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	22.57%	5.98	21.33%	21.95%
10	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	9.13%	6.33	11.81%	10.47%
10	Portulacaceae	<i>Talinum aurantiacum</i>	<i>Taa</i>	1.54%	1.00	0.76%	1.15%

*Se incluyen las especies *Bouteloua curtipendula* y *B. gracilis*.

Apéndice 3. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de primavera 2010.

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	0.58%	6.00	2.31%	1.45%
6	Asclepiadaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	<i>Acbr</i>	1.75%	7.00	1.58%	1.67%
6	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	0.58%	9.00	1.80%	1.19%
6	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	0.58%	14.00	0.39%	0.48%
6	Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	<i>Apra</i>	2.92%	6.00	2.26%	2.59%
6	Asteraceae	<i>Carduus nutans</i>	<i>Canu</i>	1.17%	38.50	5.07%	3.12%
6	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Hean</i>	0.58%	8.00	1.67%	1.13%
6	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	0.58%	8.00	2.18%	1.38%
6	Asteraceae	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	<i>Mapi</i>	0.58%	7.00	0.64%	0.61%
6	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	7.02%	8.79	7.87%	7.44%
6	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	5.85%	7.50	7.75%	6.80%
6	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	8.19%	5.43	3.73%	5.96%
6	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	2.92%	5.20	2.70%	2.81%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	4.09%	6.57	3.14%	3.61%
6	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	0.58%	5.00	2.82%	1.70%
6	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	2.92%	4.80	2.26%	2.59%
6	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Cham</i>	2.34%	6.88	3.43%	2.89%
6	Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i>	<i>Kosc</i>	0.58%	9.00	2.95%	1.77%
6	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	3.51%	2.83	1.84%	2.67%
6	Lamiaceae	<i>Salvia greggii</i>	<i>Sagr</i>	2.92%	7.20	3.29%	3.10%
6	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	6.43%	6.86	2.67%	4.55%
6	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	7.02%	1.67	1.59%	4.31%
6	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	0.58%	6.00	7.70%	4.14%
6	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	18.13%	12.02	18.51%	18.32%
6	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Soel</i>	16.37%	6.04	4.07%	10.22%
6	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	0.58%	6.00	3.47%	2.03%
6	Verbenaceae	<i>Verbena bipinnatifida</i>	<i>Vebi</i>	0.58%	4.00	2.31%	1.45%
8-C	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	13.64%	8.22	9.54%	11.59%
8-C	Asclepiadaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	<i>Asbr</i>	1.52%	5.00	2.10%	1.81%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
8-C	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	7.58%	5.80	5.95%	6.76%
8-C	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	4.55%	8.33	8.24%	6.40%
8-C	Boraginaceae	<i>Cryptantha albida</i>	<i>Cral</i>	1.52%	9.00	2.91%	2.21%
8-C	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	6.06%	6.25	13.38%	9.72%
8-C	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	10.61%	7.71	8.52%	9.56%
8-C	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	12.12%	7.21	7.17%	9.65%
8-C	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Cham</i>	1.52%	13.00	6.14%	3.83%
8-C	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	1.52%	4.00	1.62%	1.57%
8-C	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	13.64%	7.94	4.63%	9.14%
8-C	onagraceae	<i>Calylophus tubicola</i>	<i>Catu</i>	9.09%	7.83	9.35%	9.22%
8-C	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	6.06%	1.25	3.39%	4.73%
8-C	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	10.61%	13.00	17.04%	13.83%
10	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	10.92%	7.04	8.70%	9.81%
10	Asclepiadaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	<i>Asbr</i>	1.68%	9.64	5.30%	3.49%
10	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	5.99%	5.38	3.96%	4.97%
10	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	0.63%	7.00	2.58%	1.61%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
10	Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>	<i>Apra</i>	0.84%	7.50	7.69%	4.27%
10	Asteraceae	<i>Carduus nutans</i>	<i>Canu</i>	0.21%	8.00	3.80%	2.00%
10	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	2.94%	6.64	3.40%	3.17%
10	Asteraceae	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	<i>Mapi</i>	0.84%	7.92	3.39%	2.11%
10	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	2.31%	7.73	4.33%	3.32%
10	Boraginaceae	<i>Cryptantha albida</i>	<i>Cral</i>	3.15%	6.67	2.67%	2.91%
10	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	2.00%	5.06	5.74%	3.87%
10	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	6.72%	5.61	3.00%	4.86%
10	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	0.42%	11.25	8.08%	4.25%
10	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	12.82%	7.05	5.14%	8.98%
10	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	0.21%	4.00	1.27%	0.74%
10	Caesalpiniaceae	<i>Cassia obtusifolia</i>	<i>Caob</i>	0.21%	6.00	2.83%	1.52%
10	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	4.31%	6.03	4.16%	4.24%
10	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	<i>Cham</i>	4.73%	7.29	4.36%	4.55%
10	Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i>	<i>Kosc</i>	2.52%	10.17	3.77%	3.15%
10	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	1.79%	3.72	3.42%	2.60%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
10	Malvaceae	<i>Sida abutilifolia</i>	<i>Siab</i>	0.21%	12.00	1.56%	0.89%
10	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	8.61%	7.67	3.94%	6.28%
10	onagraceae	<i>Calylophus tubicola</i>	<i>Catu</i>	1.47%	9.17	5.53%	3.51%
10	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	11.13%	5.26	4.73%	7.93%
10	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	2.10%	5.25	3.10%	2.60%
10	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	13.66%	9.75	9.30%	11.48%
10	Portulacaceae	<i>Talinum aurantiacum</i>	<i>TaaU</i>	0.63%	6.67	4.37%	2.50%
10	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Soel</i>	1.79%	8.58	5.36%	3.57%
10	Verbenaceae	<i>Verbena bipinnatifida</i>	<i>Vebi</i>	3.05%	4.87	2.28%	2.66%

*Se incluyen las especies *Bouteloua curtipendula* y *B. gracilis*.

Apéndice 4. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de verano 2010.

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	14.50%	6.78	6.01%	10.25%
6	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	2.29%	7.33	3.57%	2.93%
6	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	8.40%	8.45	3.69%	6.04%
6	Asteraceae	<i>Heterotheca latifolia</i>	<i>Hela</i>	1.53%	9.75	2.97%	2.25%
6	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	3.82%	9.80	3.74%	3.78%
6	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	7.63%	5.85	6.88%	7.26%
6	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	5.34%	5.86	7.00%	6.17%
6	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	0.76%	6.00	1.42%	1.09%
6	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	3.05%	5.19	5.61%	4.33%
6	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	1.53%	25.00	3.22%	2.37%
6	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	2.29%	6.17	3.52%	2.91%
6	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	<i>Atca</i>	0.76%	13.00	2.84%	1.80%
6	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	3.82%	2.40	2.01%	2.91%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	6.11%	7.00	3.43%	4.77%
6	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	<i>Oxla</i>	0.76%	7.00	3.48%	2.12%
6	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plla</i>	3.05%	1.00	3.67%	3.36%
6	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	3.82%	2.00	1.21%	2.51%
6	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana*</i>	<i>Erme</i>	19.85%	8.62	22.50%	21.17%
6	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	2.29%	3.83	4.08%	3.19%
6	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Soel</i>	6.87%	7.93	1.73%	4.30%
6	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	1.53%	16.25	7.41%	4.47%
8-A	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	18.52%	5.30	8.34%	13.43%
8-A	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	7.41%	6.25	5.52%	6.46%
8-A	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	9.26%	5.80	4.00%	6.63%
8-A	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	1.85%	11.00	15.51%	8.68%
8-A	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	7.41%	5.50	13.57%	10.49%
8-A	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	9.26%	5.20	9.17%	9.21%
8-A	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	1.85%	15.00	3.96%	2.91%
8-A	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	3.70%	5.50	2.76%	3.23%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
8-A	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	1.85%	4.00	2.07%	1.96%
8-A	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	9.26%	6.60	3.69%	6.47%
8-A	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	7.41%	0.75	0.86%	4.13%
8-A	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	18.52%	7.10	18.48%	18.50%
8-A	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Soel</i>	1.85%	14.50	9.65%	5.75%
8-A	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	1.85%	7.00	2.41%	2.13%
8-C	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	14.93%	5.30	6.84%	10.88%
8-C	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	5.97%	6.25	4.52%	5.25%
8-C	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	11.94%	5.25	3.23%	7.59%
8-C	Asteraceae	<i>Heterotheca latifolia</i>	<i>Hela</i>	1.49%	12.00	4.24%	2.87%
8-C	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	1.49%	6.33	3.25%	2.37%
8-C	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	1.49%	11.00	12.73%	7.11%
8-C	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	5.97%	5.50	11.14%	8.55%
8-C	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	7.46%	5.20	7.52%	7.49%
8-C	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	5.97%	15.25	5.94%	5.95%
8-C	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	2.99%	5.50	2.26%	2.62%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
8-C	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	2.99%	5.75	7.28%	5.13%
8-C	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	7.46%	6.60	3.03%	5.24%
8-C	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plla</i>	4.48%	1.33	2.59%	3.54%
8-C	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	5.97%	1.25	0.71%	3.34%
8-C	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana*</i>	<i>Erme</i>	16.42%	7.73	14.81%	15.61%
8-C	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Soel</i>	1.49%	14.50	7.92%	4.71%
8-C	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	1.49%	7.00	1.98%	1.74%
10	Acanthaceae	<i>Dyschoriste linearis</i>	<i>Dyli</i>	14.85%	5.26	7.12%	10.99%
10	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	8.12%	6.29	5.76%	6.94%
10	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	7.57%	4.80	4.74%	6.16%
10	Asteraceae	<i>Heterotheca latifolia</i>	<i>Hela</i>	8.24%	5.04	4.82%	6.53%
10	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	5.88%	8.00	5.19%	5.54%
10	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	1.85%	11.00	15.51%	8.68%
10	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	4.30%	6.25	11.93%	8.11%
10	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	0.59%	1.00	2.42%	1.50%
10	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	8.75%	5.35	8.02%	8.38%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
10	Buddlejaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	<i>Busc</i>	1.85%	15.00	3.96%	2.91%
10	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	2.44%	4.75	4.11%	3.27%
10	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	<i>Atca</i>	2.35%	3.00	3.48%	2.92%
10	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	2.10%	4.50	2.31%	2.21%
10	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	8.16%	5.30	4.58%	6.37%
10	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plla</i>	7.65%	4.46	3.92%	5.78%
10	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	6.94%	2.83	2.94%	4.94%
10	Poaceae	<i>Bromus uniloides</i>	<i>Brun</i>	0.59%	3.00	10.89%	5.74%
10	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	17.20%	6.37	12.58%	14.89%
10	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	3.53%	6.00	5.14%	4.34%
10	Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Soel</i>	1.22%	9.75	6.04%	3.63%
10	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	2.10%	5.88	2.24%	2.17%

*Se incluyen las especies *Bouteloua curtipendula* y *B. gracilis*.

Apéndice 5. Densidad relativa (%), altura (cm), cobertura relativa (%), índice de valor de importancia (%) de las especies vegetales en los potreros P.6, P.8-C y P.10 del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Saltillo, Coahuila. En la temporada de otoño 2010.

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Asclepiadaceae	<i>Asclepias brachystephana</i>	<i>Acbr</i>	1.09%	17.00	18.66%	9.87%
6	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	3.26%	2.33	2.58%	2.92%
6	Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Amps</i>	1.09%	5.00	3.81%	2.45%
6	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	1.09%	9.00	2.70%	1.89%
6	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	2.17%	1.25	1.23%	1.70%
6	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	10.87%	9.60	9.91%	10.39%
6	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	10.87%	7.00	6.89%	8.88%
6	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	2.17%	14.00	7.55%	4.86%
6	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	14.13%	5.14	4.02%	9.08%
6	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	2.17%	3.50	1.23%	1.70%
6	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	2.17%	3.50	2.15%	2.16%
6	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	<i>Atca</i>	1.09%	17.00	6.51%	3.80%
6	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	1.09%	2.50	3.07%	2.08%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
6	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	3.26%	5.00	0.41%	1.84%
6	Oleaceae	<i>Menodora scabra</i>	<i>Mesc</i>	1.09%	7.00	3.19%	2.14%
6	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	32.61%	10.82	18.52%	25.57%
6	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	7.61%	12.79	4.28%	5.94%
6	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	<i>Peha</i>	2.17%	5.00	3.31%	2.74%
8-A	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	<i>Acpa</i>	15.79%	5.22	12.98%	14.39%
8-A	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	1.75%	2.00	1.31%	1.53%
8-A	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	1.75%	6.00	4.71%	3.23%
8-A	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	3.51%	4.50	9.67%	6.59%
8-A	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	1.75%	1.00	0.78%	1.27%
8-A	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	7.02%	7.50	9.74%	8.38%
8-A	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	10.53%	3.19	7.45%	8.99%
8-A	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	3.51%	1.50	8.23%	5.87%
8-A	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	1.75%	1.00	1.31%	1.53%
8-A	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	1.75%	7.00	0.78%	1.27%
8-A	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	31.58%	12.89	36.50%	34.04%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
8-A	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	Veca	5.26%	13.50	2.61%	3.94%
8-A	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	PeHa	14.04%	10.25	3.92%	8.98%
8-C	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	AcPa	16.67%	5.88	6.89%	11.78%
8-C	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	Ivde	2.08%	23.00	2.00%	2.04%
8-C	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Taof	2.08%	2.00	2.00%	2.04%
8-C	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Ziac	4.17%	10.50	16.27%	10.22%
8-C	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	Tica	12.50%	6.50	12.74%	12.62%
8-C	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Lela	10.42%	4.20	7.07%	8.74%
8-C	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	Lefe	4.17%	6.25	8.49%	6.33%
8-C	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	Hogl	8.33%	2.50	3.84%	6.09%
8-C	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Atca	2.08%	7.00	3.19%	2.64%
8-C	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	Diar	2.08%	2.33	3.99%	3.04%
8-C	Oleaceae	<i>Menodora scabra</i>	Mesc	4.17%	11.50	7.59%	5.88%
8-C	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	Erme	20.83%	9.90	24.50%	22.67%
8-C	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	PeHa	10.42%	5.40	1.44%	5.93%
10	Asteraceae	<i>Acourtia parryi</i>	AcPa	14.06%	9.76	10.18%	12.13%

POTRERO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Siglas	Frecuencia relativa (%)	Altura (cm)	Cobertura relativa (%)	IVI (%)
10	Asteraceae	<i>Iva dealbata</i>	<i>Ivde</i>	3.08%	8.71	5.92%	4.50%
10	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taof</i>	6.16%	6.18	3.16%	4.66%
10	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	<i>Ziac</i>	1.98%	8.00	6.57%	4.28%
10	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Tica</i>	3.08%	6.09	7.49%	5.29%
10	Brassicaceae	<i>Descurainia pinnata</i>	<i>Depi</i>	1.54%	4.17	2.74%	2.14%
10	Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Lela</i>	7.02%	7.50	9.74%	8.38%
10	Brassicaceae	<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Lefe</i>	10.99%	6.38	6.79%	8.89%
10	Caesalpiniaceae	<i>Hoffmanseggia glauca</i>	<i>Hogl</i>	3.08%	4.42	6.89%	4.98%
10	Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Diar</i>	1.75%	1.00	1.31%	1.53%
10	Malvaceae	<i>Sphaeralcea hastulata</i>	<i>Spha</i>	2.86%	8.11	4.58%	3.72%
10	Oleaceae	<i>Menodora scabra</i>	<i>Mesc</i>	0.88%	11.50	6.70%	3.79%
10	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	<i>Plma</i>	0.44%	1.00	5.41%	2.93%
10	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i> *	<i>Erme</i>	30.33%	11.56	20.82%	25.58%
10	Poaceae	<i>Muhlenbergia arenicola</i>	<i>Muar</i>	0.44%	27.00	14.11%	7.27%
10	verbenaceae	<i>Verbena canescens</i>	<i>Veca</i>	6.38%	11.49	3.94%	5.16%
10	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	<i>Peha</i>	12.75%	10.42	5.26%	9.00%

*Se incluyen las especies *Bouteloua curtipendula* y *B. gracilis*.

Apéndice 6. Resultados obtenidos a partir del programa Distance por temporada por potrero. AIC= criterio de Información de Acaike; BIC= criterio de información Bayesiano; D=densidad; N=Población total estimada; Pdf(0)= función de la probabilidad de detección.

Potrero	Temporada	Nombre	# parámetros	# observaciones	AIC	BIC	D	N	P	pdf (0)
6	Primavera	Normal	4	645	5623.19	5641.07	5.11	259	0.73	0.02
6	Primavera	Truncado 5%	1	614	5197.36	5201.78	4.78	243	0.91	0.02
6	Primavera	Truncado 2%	1	634	5433.10	5437.55	4.86	247	0.88	0.02
6	Verano	Normal	2	803	7348.19	7357.57	4.31	219	0.43	0.01
6	Verano	Truncado 3%	3	779	6938.94	6952.91	4.33	220	0.69	0.02
6	Verano	Truncado 5%	5	763	6703.13	6726.31	4.40	223	0.74	0.02
6	Otoño	Normal	1	149	1406.39	1409.39	2.42	123	0.75	0.01
6	Otoño	Truncado 1%	1	156	1501.31	1504.36	2.19	111	0.88	0.01
6	Otoño	Truncado 3%	1	102	867.37	869.99	3.54	180	0.40	0.02
8-A	Primavera	Normal	5	666	5788.32	5810.82	6.69	193	0.85	0.01
8-A	Primavera	Truncado 1%	5	664	5760.39	5782.88	6.72	194	0.85	0.02
8-A	Primavera	Truncado 3%	1	646	5541.27	5545.74	6.37	184	0.92	0.01

Potrero	Temporada	Nombre	# parámetros	# observaciones	AIC	BIC	D	N	P	pdf (0)
8-A	Verano	Normal	3	657	5704.39	5717.85	6.15	178	0.82	0.02
8-A	Verano	Truncado 1%	3	655	5675.82	5689.28	6.13	177	0.83	0.02
8-A	Verano	Truncado 2%	3	648	5596.24	5609.67	6.18	179	0.83	0.02
8-A	Otoño	Normal	1	158	1497.45	1500.51	4.99	144	0.71	0.01
8-A	Otoño	Truncado 1%	1	156	1467.74	1470.79	4.90	142	0.75	0.01
8-A	Otoño	Truncado 3%	1	153	1421.48	1424.51	4.74	137	0.83	0.01
8-C	Primavera	Normal	1	267	2358.65	2362.23	4.88	93	0.89	0.01
8-C	Verano	Normal	3	309	2806.46	2817.66	4.69	90	0.61	0.01
8-C	Otoño	Normal	1	42	402.65	404.39	2.59	49	0.74	0.01
10	Primavera	Normal	5	370	2995.68	3015.24	26.05	3074	0.27	0.05
10	Primavera	Truncado 3%	5	360	2841.32	2860.75	28.72	3389	0.28	0.05
10	Verano	Normal	5	453	3819.58	3840.16	14.94	1763	0.36	0.04
10	Verano	Truncado 5%	4	343	2831.06	2846.41	11.50	1357	0.39	0.04
10	Otoño	Normal	3	103	858.13	866.03	6.68	788	0.72	0.02
10	Otoño	Truncado 5%	1	99	816.26	818.86	5.68	670	0.83	0.02