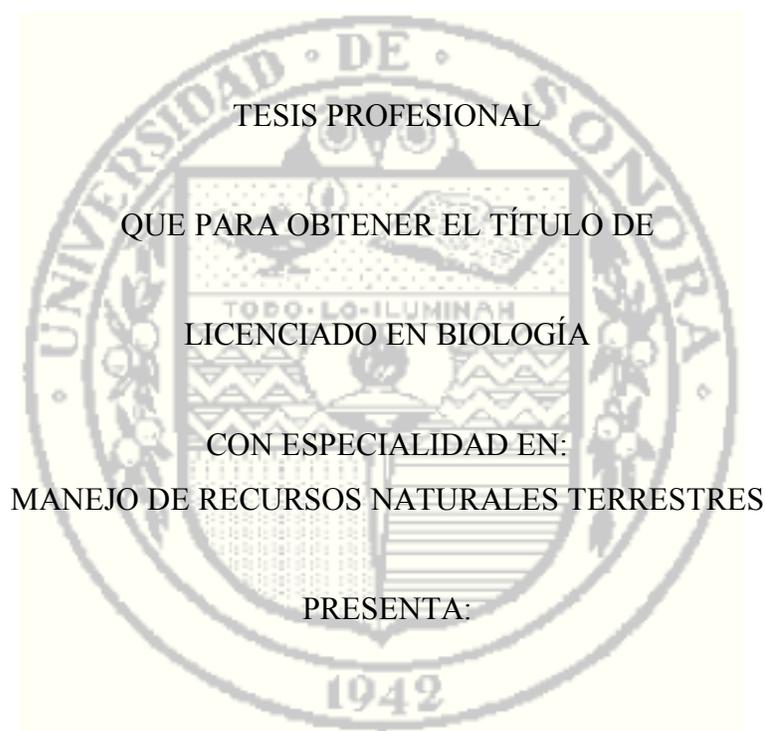


UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

IMPACTO DE UNA PRADERA DE ZACATE BUFFEL (*Pennisetum ciliare*) EN LA
COMUNIDAD DE ROEDORES EN EL RANCHO EL ÁIGAME, EN LA REGIÓN
CENTRAL DE SONORA



Grecia Guadalupe Casillas Caravantes

Hermosillo, Sonora

Julio 2014.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

FORMATO DE APROBACIÓN

Los miembros del Comité de Tesis designado para revisar la Tesis de **Grecia Guadalupe Casillas Caravantes** la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el Título de Licenciado en Biología con Opción en Recursos Naturales Terrestres.

Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez

Director de Tesis

Dr. Diego Valdez Zamudio

Sinodal Secretario

Dr. Alejandro E. Castellanos Villegas

Sinodal

Dr. Francisco Molina Frenar

Suplente

DEDICATORIA

“A mi **PASADO** por las enseñanzas que me deja,
a mi **PRESENTE** por dejarme ser yo,
y a mi **FUTURO** por todas las aventuras que vendrán”

AGRADECIMIENTOS

A la **Dra. Reyna A. Castillo Gámez**, por el tiempo dedicado, por creer en mí, aunque fallara, por la paciencia extrema a mis inconsistencias, y por todas las historias, libros y consejos compartidos. Por todas las enseñanzas, por los viajes y el apoyo que siempre tuvo a sus alumnos, por su dedicación en la docencia, por eso y mucho más, gracias.

Al **Dr. Diego Valdez Zamudio**, por las observaciones y apoyo para hacer de este escrito uno mejor. Por sus consejos y sus aportaciones en sus clases.

Al **Dr. Alejandro E. Castellanos Villegas**, por sus correcciones y aportaciones en el presente trabajo. Por su disposición y atención con sus alumnos dentro y fuera de clases.

Al **Dr. Francisco Molina Freaner**, por sus disposición al momento de corregir la tesis, su aportación con lecturas para enriquecerlo y por sus consejos.

A mi sinodal *honoris causa*, **Biol. Enrique Retamoza González (El Reta)**, por insistirme y no dejarme abajo, por toda tu ayuda para terminar este escrito. También por tu valiosa ayuda con el mapa de mi tesis, y por ser el látigo de la **Profe. Reyna** que llegaba hasta mí.

A mis viejitos, mi madre y mi padre, **Manuelita y Salvador**, gracias por ser mis padres, por todo el amor y apoyo que me han dado a lo largo de mi vida, por siempre creer en mí, y esperar de mí lo mejor, aunque no siempre cumplí con sus expectativas. Gracias por sus esfuerzos y ser un ejemplo y un gran pilar para mí y nuestra familia.

A mis hermanos, **Gaby, Carlos y Erving**, por todos los pleitos, gritos, platicas y consejos compartidos durante mis casi 30, los amo hermanos. En especial a **Gaby**, por ser mi mamá postiza y un gran apoyo principalmente durante mi vida universitaria y hasta la fecha.

A mi Xanguis Wanguis, **Ana Camila**, porque aun estando pequeña y sin saberlo, fue mi fortaleza y mi mayor punto de apoyo en mis momentos de debilidad, por todas esas sonrisas, besos y abrazos. A **Luciana**, que no debió tocarle esta dedicatoria, pero como me tarde también te incluyo princesita, porque también eres una luz más en mi vida. Las amo princesas.

A mi segunda mamá postiza en Hermosillo, a mi mamá académica, a la que le debo que el gusto a la docencia regresará a mí, a **Gloria A. Rozo Vera**, por todos los consejos que me brindo, todas las alegrías, los regaños y las experiencias que en mi deja, gracias por estar ahí. Me gustaría que estuviera aquí.

A mis compañeros/hermanos **Galería, Cali, Claudia, Balta, David, Elsa, Enrique y Verónica**, por darme unos divertidos años de universidad, que sin ustedes la experiencia no hubiera sido la misma. Y espero sigamos compartiendo más aventuras.

A **Vero**, una mención especial, por ser mi fiel compañera en campo, y por todos los viajes, platicas y más que compartimos, gracias por siempre estar ahí.

Y por casi último, pero no menos importante, a mi caballero andante en su corcel naranja, **Omar Murillo**, gracias por tu persistencia y no quitar el dedo del renglón, por entrar a mi vida cuando no sabía que te necesitaba. Gracias por estos años juntos, por estar en los buenos y malos ratos, por las muchas aventuras y ahora ¡VAMOS POR MÁS!

A mis **futuros**, gracias por regresar a mí la inspiración y darme la motivación para seguir avanzando, los amo sin aun conocerlos.

INDICE

FORMATO DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE	v
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	4
II.1. Las Praderas de Zacate Buffel	4
II.2. Comunidad de Roedores	8
II.3. Respuesta de las Comunidades de Roedores a las Perturbaciones.	10
III. JUSTIFICACIÓN	13
IV. HIPOTESIS	14
V. OBJETIVOS	15
V.1. Objetivo General.....	15
V.2. Objetivos Específicos.....	15
VI. METODOLOGÍA	16
VI.1. Área de Estudio	16
VI.2. Cobertura Vegetal.....	17
VI.3. Especies Potenciales	19
VI.4. Comunidad de Especies	19
VI.4.1. Índice de Shannon-Wiener	20
VI.4.2. Índice de equidad de Pielou.....	21
VI.4.3. Índice de Simpson.....	21
VI.4.4. Índice de Margalef	22
VII. RESULTADOS	23
VII.1. Cobertura Vegetal	23
VII.2. Especies Potenciales.....	25

VII.3. Comunidad de Roedores.....	28
VII.3.1. Comunidad de roedores en la pradera de zacate buffel	35
VII.3.2. Comunidad de roedores en el sitio con vegetación natural.....	38
VII.3.3. Comparación de los dos sitios muestreados	41
VII.4. Diversidad.....	44
VII.4.1. Índices de diversidad.....	44
VIII. DISCUSION	45
IX. CONCLUSIONES	49
X. RECOMENDACIONES	50
XI. LITERATURA CITADA.....	51

LISTA DE TABLAS

Tabla I	Preferencias de hábitat y alimentación de las especies de roedores esperados en el área de estudio. Los (●) señalan las características con la cuales cuentan. En el caso de la columna de Perturbación indican que se encuentran en áreas perturbadas. La (x) indica que son raras o poco frecuentes en zonas con perturbación y (/) son especies que pueden ocurrir en áreas perturbadas. La (P) indica que son especies que pueden estar presentes en la pradera de buffel y la (A) son especies que se espera estén ausentes de la pradera de buffel.	27
Tabla II	Cálculos de Índices de Diversidad en los sitios muestreados.	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Planta de zacate buffel (<i>Pennisetum ciliare</i>). Fuente: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus_ciliaris.htm	4
Figura 2	Mapa de localización del Rancho El Aigame, Municipio de La Colorada, Sonora.	16
Figura 3	Pradera de zacate buffel en el Rancho “El Áigame”, Municipio de la Colorada, Sonora. Nótese la presencia de árboles nativos, como el paloverde (<i>Cercidium microphyllum</i>) y el palo fierro (<i>Olneya tesota</i>).	18
Figura 4	Sitio con vegetación natural en el Rancho "El Áigame", Municipio de La Colorada, Son. Nótese la abundancia de choyas (<i>Opuntia</i> sp.).	18
Figura 5	Cobertura vegetal de los principales estratos en los dos sitios.	24
Figura 6	Rata canguro (<i>Dipodomys merriami</i>), capturada en el sitio con vegetación natural.	29
Figura 7	Ratón de abazones (<i>Chaetodipus baileyi</i>), capturado en la pradera de buffel.	30
Figura 8	Ratón de abazones <i>Chaetodipus penicillatum</i> , capturado en la pradera de buffel.	31
Figura 9	Ratón (<i>Peromyscus eremicus</i>), capturado en el sitio con vegetación natural.	32
Figura 10	Ratón algodónero <i>Sigmodon hispidus</i> capturado en la pradera de buffel.	33
Figura 11	Rata de garganta blanca <i>Neotoma albigula</i> capturada en la pradera de buffel.	34
Figura 12	Ratón <i>Onychomys torridus</i> capturado en la pradera de buffel.	35
Figura 13	Individuos capturados por mes de muestreo en la pradera de buffel.	36
Figura 14	Individuos capturados por especie en la pradera de buffel	37

Figura 15	Capturas muestreadas por especie durante los meses de muestreo en la pradera de buffel.	38
Figura 16	Individuos capturados por mes de muestreo dentro del sitio con vegetación natural.	39
Figura 17	Individuos capturados por especie presentes en el sitio de vegetación natural.	40
Figura 18	Capturas por especie durante los meses de muestreo en el sitio de vegetación natural.	41
Figura 19	Número de individuos capturados por mes de muestreo en ambos sitios.	42
Figura 20	Número de capturas de individuos de cada especie en los dos sitios de muestreo.	43
Figura 21	Sitio con vegetación nativa con alta presencia de Choyas y suelo desnudo.	46

RESUMEN

Una de las causas de la pérdida del ecosistema natural en el estado de Sonora es la introducción de especies no nativas, como el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), sembrado extensivamente para ser utilizado como forraje ganadero. Pero los efectos que las praderas de zacate buffel ocasionan en la fauna y flora nativa son poco conocidos. Nuestro objetivo fue determinar el impacto de las praderas de buffel en la comunidad de roedores en la región central de Sonora. El impacto se estimó determinando la comunidad de roedores en una pradera de buffel y un sitio natural, comparando diversidad y abundancia de especies en ambos sitios. El estudio se realizó en el Rancho “El Aígame”, localizado a 62 Km. al este de Hermosillo. Se colocaron trampas Sherman durante tres noches consecutivas, en un arreglo en rejilla, uno por sitio, durante un año. Se atraparon 140 individuos en 1303 noche/trampa. La pradera de buffel presentó mayor riqueza de especies (n=7) en comparación del sitio natural (n=4). Todas las especies capturadas en el sitio natural estuvieron presentes en la pradera. La rata canguro *Dipodomys merriami* fue la especie con mayor abundancia en el sitio natural, y el ratón de abazones *Chaetodipus baileyi* fue el más abundante en la pradera. La especie menos abundante fue el ratón *Onychomys torridus*, presentándose solo en la pradera. Todos los índices de diversidad calculados mostraron que la pradera de buffel presenta una mayor diversidad, comparado con el sitio natural. Los resultados se discuten con relación a la selección del hábitat y la ecología general de cada especie de roedor, así como las condiciones particulares en la pradera de buffel estudiada, que permiten la presencia de un mayor número de especies, debido a la presencia de flora nativa, proporcionando una dieta variada y refugio para ellos, funcionando más como una sabana.

Palabras clave: zacate buffel; *Pennisetum ciliare*; impacto ecológico; Sonora; *Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi*.

I. INTRODUCCIÓN

El territorio sonorense, por ser una zona altamente ganadera y agrícola, ha sido manejado con este fin desde varias décadas atrás. Estas dos actividades han sido las de mayor tradición de uso del terreno; no obstante, actualmente no aparecen dentro de las 15 ramas socioeconómicas principales, a pesar de su importancia en la relación de poderes e identidad, pero sobre todo por el impacto ecológico que han ejercido sobre el terreno. Se estima que más del 15% de la cobertura vegetal en el territorio sonorense presenta impacto por uso del terreno, lo que es visible en los cambios en su estructura (Castellanos-Villegas et al., 2010).

La región centro-este del estado ha sido utilizada para la ganadería de manera extensiva desde hace varios siglos y de manera intensiva en explotaciones forestales, lo que ha ocasionado un cambio en el uso de suelo evidente. La cobertura vegetal más impactada es el matorral subtropical (33%), seguido por el bosque de encino (31%), y el mezquital (22%) (Castellanos-Villegas et al., 2010).

El funcionamiento de los ecosistemas sonorenses se ha visto afectado por diferentes escalas de perturbación por el uso del terreno, así como por los periodos de tiempo de uso (décadas o siglos). Los cambios del uso del terreno, impactan la abundancia y diversidad de las especies, los tipos funcionales, la estructura, los servicios y el funcionamiento que presentan los ecosistemas (Castellanos-Villegas et al., 2010).

Para mitigar los impactos en los ecosistemas y la pérdida de suelo y cobertura vegetal, se han realizado actividades de restauración para mejorar las condiciones en los ecosistemas degradados. Entre las técnicas de restauración que se han implementado para mitigar estos se han llevado a cabo diversas obras, como la reforestación y la introducción de plantas no nativas (exóticas). A veces, estas plantas exóticas se han convertido en un verdadero problema y se han considerado como especies altamente invasivas, logrando desplazar a las especies nativas.

Entre estas especies exóticas con mayor relevancia y controversia, tanto en nuestro Estado como país, e incluso mundialmente, está el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*); esta planta es nativa de África y Asia fue introducida en nuestro estado con el fin de restaurar la producción potencial de los agostaderos, para una mayor producción de forraje para el mantenimiento y

mejoramiento de las actividades ganaderas de nuestro Estado (Arriaga et al., 2004; Franklin et al., 2006; López y Reyes 2001)

La controversia de la introducción de esta especie es por su capacidad de desplazar a las especies nativas en las comunidades; en algunos casos es considerada una planta que repercute de manera negativa sobre la diversidad nativa, ya que modifica el régimen de fuego, provocando que las poblaciones de plantas nativas decrezca (Chambers y Oshant, 2004). Un impacto evidente por el desmonte debido a la introducción de buffel es la modificación del paisaje (cambio de estructura de la vegetación y diversidad de especies), pero se desconoce cuál es el impacto ecológico que ocasiona en el funcionamiento y la dinámica natural de los ecosistemas sonorenses (Castellanos-Villegas et al., 2010). Es por ello que es importante realizar estudios en campo para evaluar el impacto que estas praderas inducidas de zacate buffel tienen sobre la diversidad, y así tener las bases suficientes para determinar las consecuencias de la introducción del buffel, y lo que debe de considerarse al momento de implementar esta estrategia de restauración.

El problema práctico que nos ayudaría a resolver es la falta de información que existe con relación al impacto que se presentan sobre las especies nativas de la región por las praderas de buffel en Sonora. Por el momento la información con que se cuenta es ambigua, debido a que es derivada de las consecuencias que ha habido en otras regiones del mundo. Al generar este tipo de información, trabajaremos con datos verdaderos de nuestra región, lo que nos da un mejor entendimiento de lo que pasa en nuestro ecosistema.

En Sonora, la inducción del zacate buffel se ha expandido, y se encuentran un gran número de hectáreas con esta planta (Franklin et al., 2006; Arriaga et al., 2004). Un lugar donde se presenta esta actividad de manera intensiva es en el tramo de la carretera La Colorada-Tecoripa, donde se ha modificado notablemente el paisaje por la introducción de estas praderas (obs. pers.). Es por ello que nace la inquietud de conocer cómo se encuentran las comunidades de fauna silvestre y en especial las poblaciones de mamíferos pequeños dentro de esta zona.

La investigación podría arrojar resultados de gran relevancia en diferentes áreas, ya que evaluaríamos las condiciones en que estas praderas se encuentran, como afectan al ecosistema en general y a las poblaciones de animales en particular. De igual modo, si conocemos estos efectos, podemos realizar un plan adecuado para manejar las zonas donde ya existen praderas de buffel; o si en otros lugares se piensan realizar tales actividades lograrían que los efectos sean

mínimos, por lo que los ganaderos que quisieran implementar estas actividades como parte de su manejo del rancho, para incrementar su forraje, podrán realizar dicha medida, sin que representara un riesgo muy grande en el ecosistema.

En base a lo anterior, este proyecto de tesis plantea como objetivo la evaluación del impacto que tiene una pradera de buffel sobre los roedores dentro del área de estudio, aportando así datos cuantitativos sobre las consecuencias que estas praderas tienen sobre las comunidades animales.

II. ANTECEDENTES

II.1. Las Praderas de Zacate Buffel

El zacate buffel (Poaceae: *Pennisetum ciliare* (L.) Link = *Cenchrus ciliaris*) es una gramínea de origen africano y asiático. Es una planta perenne, con una altura de 10 a 70 cm., su tallo es erecto, amacollado, verde con ocasionales manchas purpúreas. Las hojas son de forma plana, lanceoladas, de 3 a 10 cm. de largo y con 5 a 12 mm de ancho. Las inflorescencias generalmente son cilíndricas, plumosas, con 2 a 14 cm de longitud, que pueden ser morados, gris o verde-amarillosos (Figura 1, Arriaga et al., 2004).



Figura 1. Planta de zacate buffel (*Pennisetum ciliare*). Fuente:

http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus_ciliaris.htm

El buffel se encuentra en un largo rango de condiciones ambientales. Es utilizado en áreas de clima árido y seco, pero crece en sitios con suelos que son bien drenados, con precipitaciones anuales debajo de 700 mm, y con temperaturas en invierno por debajo de 5°C (Arriaga et al., 2004). Se puede encontrar a orillas de caminos, carreteras, campos de cultivos y

áreas con disturbio; en selvas bajas caducifolias, pastizales, zonas áridas, esto debido a su grande rango de tolerancia (Vibrans, 2005).

Es una especie nativa del sureste de Asia y África central, siendo una planta de excelente valor forrajero y es usada en muchos países. Fue introducido en Texas y en el norte de México en 1930 y 1940, respectivamente (Arriaga et al., 2004). Su introducción en Sonora fue en 1957 en Navojoa, para producción de alimento en la ganadería, y su distribución se amplió en hacia Hermosillo, Carbó y Pesqueira en el año de 1959 (Alcalá-Galván, 1995). Al introducirse el buffel se necesita desmontar, es decir, remover la cubierta vegetal, lo cual altera la superficie del suelo. La superficie ocupada por buffel en la planicie central de nuestro Estado ha incrementado de 7700 ha en 1973 a 140,000 ha en 2000 (Franklin et al., 2006). En Sonora las praderas de buffel han crecido exponencialmente, y ahora se extienden a más de 1 millón de ha. (Arriaga et al., 2004).

La introducción de las praderas de buffel se realizó sin tener el conocimiento sobre un manejo adecuado. A finales de 1980 se consideraban que cerca de un 14% de las praderas inducidas se encontraban en zonas no propicias para su desarrollo, por lo que aquellas regiones con praderas inducidas estaban por desaparecer e incluso algunas desaparecieron, quedando áreas sin cobertura vegetal, agravando la erosión de los suelos. En las 600,000 hectáreas plantadas de buffel, se eliminó un poco más del 80% de la vegetación nativa (López-Reyes, 2001)

El buffel ha sido identificado como una de las especies de plantas invasoras más extendida potencialmente, representando una amenaza para biodiversidad de pastizales (Eyre et al., 2009), homogenizando la flora y la fauna en todo el mundo (Marshall et al., 2012). El buffel provoca erosión del suelo, modifica la temperatura del suelo y los suministros de recursos vitales, comprometiendo la biodiversidad (Marshall et al., 2012). Es una especie tolerante a la sequía y al pastoreo intensivo, principalmente en zonas áridas y semiáridas (Eyre et al., 2009)

Algunos especialistas hablan del peligro del buffel al ambiente, debido al desmonte de la vegetación nativa para el establecimiento de las praderas de buffel, por ser una planta invasora, y por su alteración en los regímenes de fuego afectando el desarrollo de plantas nativas (Hall et al., 2005). Pero nuestro conocimiento sobre los efectos del buffel sobre las comunidades naturales, es todavía limitado (López-Reyes, 2001; Franklin, 2012; Eyre et al., 2009). Según Johnson y Navarro, (citado por López y Reyes en el 2001), a pesar de los más de 30 años desde

la introducción del buffel en las zonas áridas, no se conocen todos los hábitats donde esta especie pueda competir ventajosamente con las especies nativas.

El zacate buffel es una gramínea altamente agresiva por lo que, una vez que se establece en un ecosistema, transforma el espacio en lotes densos, con una cobertura muy espesa, evitando que especies nativas se puedan establecer. Es una de las especies invasoras más amenazadoras en el Desierto Sonorense (Chambers y Oshant, 2004).

El establecimiento de praderas de zacate buffel afecta a la biodiversidad, y perturba muchos procesos ecológicos (Tinoco-Ojanguren et al., 2013), ya que se remueve la cobertura de plantas nativas e invade los hábitats naturales. Se ha vuelto una planta invasiva en el estado de Sonora, incluyendo las zonas hiperáridas en el noroeste y regiones frías en el este. Su área de distribución muestra un crecimiento exponencial, cubre el 53% del Estado, afectando a la mayoría de los matorrales desérticos y espinoso y bosque tropical deciduo (Arriaga et al., 2004).

El buffel cambia la estructura del hábitat (Franklin y Molina-Freaner 2006), reduce la vegetación nativa e interfiere con las funciones naturales del ecosistema en varias regiones del mundo (Franklin et al., 2006). Los efectos hacia las plantas nativas consisten en la competencia, la modificación de los nutrientes en el suelo, la disponibilidad de agua, la dispersión o falta de agentes polinizadores y dispersores de propágulos, en algunos casos se presenta la alelopatía, que inhibe la germinación y el crecimiento de otras plantas, y existe una alta presión por el pastoreo (Friedel et al., 2006). La reducción de la diversidad de especies es causada por el disturbio creado por el proceso de conversión, manejo y barreras de regeneración de pastos, lo que limita el establecimiento de especies nativas (Tinoco-Ojanguren et al., 2013).

El buffel produce una alta carga de combustible que soporta incendios más intensivos y frecuentes (Marshall et al., 2012), fenómeno al que las especies nativas del desierto sonorense no están adaptadas, ocasionando que la abundancia de estas se vea reducida. El buffel se reinstala fácilmente en la cama de cenizas, favoreciendo su establecimiento, e inhibiendo el crecimiento de plantas nativas, principalmente cactáceas, las cuales son más susceptibles al fuego. Entre más intenso sea el fuego, la recuperación del buffel será más rápida, mientras que la regeneración de especies nativas será menor, ya que reduce inmediatamente el establecimiento de la vegetación circundante al buffel (Hall et al., 2005).

Los efectos que presenta sobre la fauna son poco conocidos. Se cree que estos se relacionan con un aumento en la mortalidad, y disminución del éxito reproductivo que pueden

presentar las especies, debido a los cambios del régimen de fuego y por restricciones en la dieta al tratarse de un monocultivo (Friedel et al., 2006). También se sabe que el zacate buffel presenta un efecto grave en el hábitat de animales nativos, especialmente en el grupo de las aves, los reptiles (lagartijas, serpientes y tortugas), y a las comunidades de roedores (Chambers y Oshant, 2004). Esta pérdida de fauna es probable que se deba a la remoción de especies vegetales y su efecto en el hábitat y sus dietas.

El mayor conocimiento generado sobre los efectos del buffel en la fauna se han realizado en Australia, donde se ha evaluado las respuesta de mamíferos, aves y reptiles a la introducción de praderas de buffel (Friedel et al., 2006; Smyth et al., 2009; Eyre et al., 2009). Se ha relacionado al zacate buffel con la disminución en la abundancia de tres especies: la lagartija de Carnaby (*Cryptoblepharus carnabyi*), el ratón (*Pseudomys delicatulus*) y el ave (*Cracticus torquatus*) (Friedel et al., 2006), aunque se ha reportado que la respuesta en aves es variada (Eyre et al., 2009). Las aves de hábitos terrestres son las más propensas a ser vulnerables al aumentar la cobertura del buffel, debido a los pocos espacios abiertos, bloqueando la búsqueda de alimento; mientras que las aves de hábitos móviles capaces de seguir los cambios estacionales de recursos no se ven perturbados por el buffel (Eyre et al., 2009; Smyth et al., 2009). Según Eyre et al (2009), hay evidencias que mostraban que las hormigas se ven afectadas por la cobertura del buffel; Best (citado por Smyth et al., 2009), menciona que las hormigas son más abundantes en lugares con poca presencia de buffel.

En Australia se ha visto que a mayor cobertura de buffel es perjudicial para la lagartija de Carnaby, mientras otras cuatro especies de reptiles se ven altamente influenciadas por la presencia de buffel: *Furina diadema*, *Gehyra variegata*, *Lerista punctatovittata* y *Oeruda ocellata*. En estas especies se muestran dos tendencias, mientras *F. diadema* y *G. variegata* muestran un efecto de incremento en presencia de buffel, las especies *L. punctatovittata* y *O. ocellata* tienden a declinar su abundancia. Esto corresponde a sus hábitos ecológicos; *G. variegata* es un gecko generalista y principalmente arbóreo, aunque también realizan actividades terrestres y son capaces de colonizar hábitats perturbados, lo que en presencia del buffel le da ventajas. La serpiente *F. diadema* soporta pequeñas perturbaciones de hábitat, por lo que responde positivamente al buffel, más cuando hay desechos leñosos presentes. Las especies especialistas como *O. ocellata*, pueden llegar a ser desplazadas, aunque los autores también mencionan su competitividad con *G. variegata*, lo que puede afectar la presencia de *O.*

ocellata en la pradera de buffel. La serpiente fosorial *L. punctatovittata* prefiere suelos arcillosos, pero puede vivir en lugares con hojarasca, y se cree que el buffel interfiere en las condiciones microclimáticas de estas, por lo cual su abundancia dentro de la pradera es menor (Eyre et al., 2009).

En México existen pocos estudios sobre los efectos del buffel en las comunidades de fauna nativa. En uno de ellos observaron los efectos del zacate buffel en poblaciones de hormigas en la zona central de Sonora (Franklin, 2012). Franklin (2012) observó que las hormigas son notablemente resistentes a la conversión de los matorrales del desierto nativo y matorrales espinosos a pastizales de buffel, ya que este representa menor influencia en la composición de especies, en comparación con otros factores, como la precipitación media anual. Se cree que debido a la historia de sobrepastoreo en Sonora, las especies de hormigas más sensibles al pastoreo, ya se ha perdido en la mayoría de las tierras de pastoreo de Sonora. La pequeña variación en la diversidad de especies de hormigas puede deberse al cambio en el hábitat y la reducción significativa de la diversidad de plantas perennes. Estos mismos resultados han sido observados en Australia y Norte América (Franklin, 2012).

En Durango se realizó un trabajo sobre la dinámica poblacional del ratón algodonero *Sigmodon hispidus* que es considerada especie plaga en una pradera de buffel, pero no evalúa los efectos de esta especie, solo se hace la observación que el buffel proporciona una cubierta vegetal densa, que ésta especie de ratón requiere para sus actividades (Favila-González, 2009).

II.2. Comunidad de Roedores

Los roedores es el orden más numeroso de los mamíferos ya que comprende 2021 especies, que equivalen al 45% del total de los mamíferos vivos. Se distribuyen prácticamente en todo el mundo, con excepción de algunas islas muy aisladas y las regiones polares (Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006). Presentan una gran variedad de formas (Ceballos y Oliva, 2005). La mayoría de las especies son pequeñas y con apariencia a ratón, pero algunos son muy grandes. Se encuentran en el rango de peso desde 4 g hasta 60 kg. Dos características distintivas son que carecen de caninos y el crecimiento constantes de los incisivos durante toda su vida (Ceballos, 2005; Reid, 2006). Debido a su crecimiento de incisivos los roedores deben de roer, evitando así un crecimiento anómalo de estos. (Ceballos, 2005).

En México los roedores están representados por 8 familias y 233 especies, que incluyen a ardillas (*Scuridae*), castores (*Castoridae*), tuzas (*Geomyidae*), ratas canguro (*Heteromyidae*), ratas y ratones (*Muridae*), seretes (*Dasyproctidae*), pacas (*Agoutidae*) y puerco espines (*Erethizontidae*) (Ceballos y Oliva, 2005).

La mayoría de los roedores son de actividad nocturna y de hábitos terrestres, pero hay especies que viven en árboles, en madrigueras subterráneas y algunas especies semiacuáticas (Ceballos y Oliva, 2005).

La dieta de los roedores es principalmente herbívora, alimentándose principalmente de semillas, aunque también consumen corteza, frutas, hojas, bulbos y follaje. Algunas especies complementan su dieta consumiendo insectos, e incluso existen especies que consumen pequeños vertebrados. (Ceballos y Oliva, 2005).

En general las especies no presentan problemas de conservación, ya que sobreviven en regiones perturbadas y tienen altas tasas de natalidad. Sin embargo, las especies especializadas o con distribuciones restringidas son muy susceptibles a la extinción a causa de las actividades antropogénicas (Ceballos y Oliva, 2005).

Algunos roedores son considerados como plagas en cultivos o como portadores de enfermedades, pero la mayoría de las especies tienen un bajo o nulo impacto en las actividades humanas, y muchas especies son benéficas. Incluso los roedores más dañinos, como las ratas y los ratones caseros, son indispensables herramientas para la investigaciones médicas y científicas (Reid, 2006). Son un componente importante en la diversidad biológica, los efectos en la fragmentación de su población, puede afectar a otras especies, ya que son la base primaria para una variedad de depredadores, como serpientes, aves, y otros mamíferos (Chamblin, 2002; Reid, 2006).

Los mamíferos pequeños, como los roedores, son elementos importantes en los ecosistemas, ya que contribuyen en múltiples funciones para el mantenimiento de estos. (Pacheco-Torres et al., 2005; Reid, 2006). Afectan la estructura, composición y dinámica de las comunidades, al llevar a cabo actividades para la dispersión de semillas, control de las poblaciones de insectos, o por sus relaciones presa-depredador con los animales carnívoros (Corbalán y Ojeda, 2005; Pacheco-Torres et al., 2005; Reid, 2006). De igual manera los roedores contribuyen con comunidades de vertebrados e invertebrados, ya que en algunos casos, estos utilizan las madrigueras construidos por los primeros (Corbalán y Ojeda, 2005).

Los mamíferos pequeños pueden actuar como indicadores biológicos ya que son susceptibles a las perturbaciones, éstas según sea el caso, pueden ocasionar la reducción, ausencia o muerte de las especies de un ecosistema.

La organización y distribución de las comunidades de pequeños mamíferos, como los roedores, se ve influenciada por las condiciones del hábitat (Altrichter et al., 2004). La selección del hábitat se ve influenciado por una gran cantidad de factores como la morfología, el tamaño corporal, el tipo de locomoción y el comportamiento tanto para su selección de alimento como para evadir a los depredadores. Para seleccionar del hábitat se requiere un proceso, en el cual el animal optará por una de las alternativas que se le presenten, debe de considerarse las decisiones que tome el animal, en base a su instinto y sus “experiencias adquiridas” (Corbalán, 2004).

Dentro de la naturaleza existe una gran variedad de recursos alimenticios para la fauna existente; gracias a las interacciones que se presentan es posible que exista un flujo de energía y de ciclos de nutrientes. El alimento es un recurso que limita la distribución y ensamblaje de las comunidades. Es importante que los animales puedan maximizar la tasa de alimentos que consumen, ya que esto es lo que les proporciona la energía que necesitan. Cada grupo de especies requiere seleccionar su dieta para sobrevivir, esta dieta debe de estar basada en la disponibilidad de recurso, los requerimientos del organismo, la preferencia y selectividad por un tipo de alimento (Campos, 1997).

Al determinar el tipo de dieta de cada especie de animal, se utilizan los términos granívoro, insectívoro, herbívoro, omnívoro, según la base principal de su alimento, como los son semillas, insectos, plantas, o una dieta sin una categoría en particular, respectivamente (Giannoni et al., 2005). En el caso de mamíferos pequeños que viven en el desierto, sus principales dietas se basan en una alimentación del tipo granívora, o herbívora-granívora, generando cambios en la distribución y estructura de la vegetación, principalmente en plantas herbáceas y arbustos (Coronel-Arellano, 2007) En el caso de los desiertos de América se presenta el dominio de roedores granívoros (Giannoni et al., 2005), en algunos casos los roedores han sido considerado animales omnívoros y/u oportunistas (Campos, 1997).

II.3. Respuesta de las Comunidades de Roedores a las Perturbaciones.

Las perturbaciones que se presentan en zonas áridas y semiáridas provocan que la riqueza y abundancia de especies se vea reducida (Tabeni y Ojeda; 2003). Algunos cambios en la estructura del hábitat afecta directamente a las comunidades de roedores que habitan en los desiertos (Tabeni y Ojeda, 2005). Pero por otro lado hay especies que se ven beneficiadas por estos cambios, pudiéndose presentar mayor diversidad en zonas alteradas que aquellas zonas protegidas (Tabeni y Ojeda, 2003; 2005)

Las alteraciones que se presentan ya sean naturales o antropogénicas, generan un patrón en agregación y disponibilidad de recursos, dando como resultado que los organismos que habitan en ese espacio tengan diversas respuestas a estas. Algunas especies de mamíferos pequeños se ven favorecidos por los cambios que se dan, reflejándose todo esto en un incremento de abundancia y riqueza en áreas alteradas por las actividades ganaderas (Wada et al., 1995; Jones y Longland 1999; Tabeni y Ojeda, 2005; Favila-González, 2009).

Las alteraciones dentro de la estructura de la vegetación afecta a los grupos de roedores, ya que su hábitat se ve simplificado, por lo que debe de haber cambios en la disponibilidad de comida, se reducen los refugios y los lugares para que se reproduzcan de forma segura. El papel que desempeña la cobertura vegetal es importante ya que está directamente relacionada con el riesgo de la depredación de las distintas especies de roedores (Coronel-Arellano, 2007). A todos estos cambios las especies pueden mostrar diferentes respuestas positivas a la baja cobertura y a la presencia de suelo desnudo afectado por el fuego, mientras que otros grupos de roedores desaparecen. Estas respuestas a cambios en la estructura vegetal, muestra que hay una influencia en la selección de hábitat por algunos grupos de roedores (Tabeni y Ojeda, 2005).

Las respuestas de los mamíferos dependen del lugar geográfico y las condiciones del hábitat en que se encuentran. En América hay diversas respuestas, por ejemplo, dentro del matorral chileno, las especies de mamíferos pequeños reducen su abundancia, mientras que los mamíferos medianos aumentan, dentro de sitios de pastoreo (Tabeni y Ojeda, 2003).

En Norteamérica, en las plantaciones de trigo y pastizales, las comunidades de pequeños mamíferos decrecen en riqueza y abundancia en sitios que son pastoreados (Tabeni y Ojeda, 2003). En el Desierto de la Gran Cuenca, los mamíferos pequeños y medianos, reducen su abundancia en sitios de pastoreo, y se incrementa la abundancia de la especie *Peromyscus maniculatus*. En pastizales desérticos, los mamíferos pequeños incrementan su diversidad, riqueza y abundancia, dentro de los sitios desérticos. En el desierto de sal de Norteamérica, los

grupos de mamíferos pequeños tienen una alta densidad de especies asociadas con espacios abiertos, y una baja densidad de especies asociadas con una gran cobertura vegetal (Jones y Longland, 1999). En los pastizales de zonas semidesérticas los mamíferos pequeños decrecen en sitios de pastoreo (Tabeni y Ojeda, 2003).

III. JUSTIFICACIÓN

La introducción de una especie exótica produce cambios en la dinámica de los ecosistemas, sus componentes y su funcionamiento. Los ecosistemas locales de Sonora han sido sometidos a la presión de la introducción extensiva y a la dispersión del zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) desde hace varias décadas atrás. A pesar de contar con estudios relacionados con el cambio de un ecosistema natural diverso en Sonora a un monocultivo de pastizal introducido, estos siguen siendo escasos, sobretodo en el caso de la fauna silvestre. Debido a esto, es preciso determinar cuáles son los impactos producidos sobre la diversidad local, su estado actual, su dinámica y sus componentes. Todo esto nos permitirá tomar decisiones adecuadas de manejo, tanto en productividad como en términos ecológicos.

IV. HIPOTESIS

Las praderas de zacate buffel han modificado el hábitat natural de las especies nativas de los roedores, disminuyendo sus sitios de refugio y madrigueras, así como la disponibilidad de alimento. Por esta condición, se espera un efecto negativo sobre la diversidad de roedores presentes en una pradera de zacate buffel.

V. OBJETIVOS

V.1. Objetivo General

Determinar el impacto de una pradera de zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) en la comunidad de roedores en la región central de Sonora.

V.2. Objetivos Específicos

Describir la comunidad de roedores en una pradera de zacate buffel.

Determinar la diversidad de especies de roedores en una pradera de zacate buffel.

Describir la comunidad de roedores en un sitio con vegetación natural, adyacente a la pradera de zacate buffel.

Determinar la diversidad de roedores en un sitio con vegetación natural, adyacente a la pradera de zacate buffel.

Comparar la diversidad de roedores entre una pradera de zacate buffel y un sitio natural adyacente.

VI. METODOLOGÍA

VI.1. Área de Estudio

El rancho “El Ágame” está situado en el Municipio de La Colorada, Sonora (Figura 2). Se ubica aproximadamente a 63 km al SE de la ciudad de Hermosillo. Tiene una superficie de 4, 883 Ha, y se encuentra a 380 m de altitud.

El rancho presenta un clima seco semicálido, con precipitaciones entre los 250 y 325 mm en los meses de mayo a octubre. La vegetación consiste en un matorral espinoso, con asociación de mezquite (*Prosopis glandulosa*), palofierro (*Olneya tesota*), sangregado (*Jatropha sp*) y abundancia de pastos nativos; así como vegetación secundaria arbustiva, como las chollas.

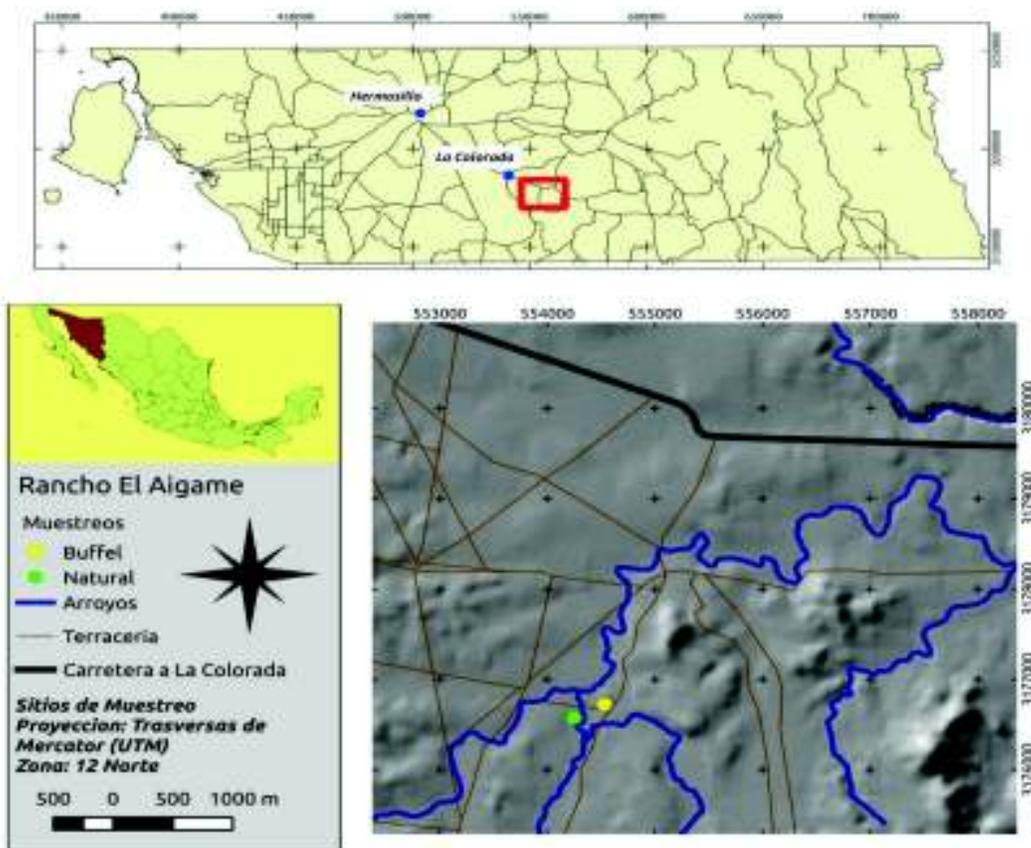


Figura 2. Mapa de localización del Rancho El Ágame, Municipio de La Colorada, Sonora.

VI.2. Cobertura Vegetal

Con el fin de caracterizar los dos tipos de hábitat, la pradera de buffel (Figura 3) y el sitio con vegetación nativa (Figura 4) se midió la cobertura vegetal.

Se usaron Líneas de Canfield, el cual produce datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies (Mostacedo y Frederickson, 2000). Estos muestreos se realizaron antes del periodo de lluvia (Mayo) y después del mismo (Septiembre). Para realizar el muestreo se utilizó una cinta de 50 metros y un flexómetro de 1.50 metros para obtener cobertura de las especies presentes a lo largo del transecto. Las especies de plantas se identificaron por comparación con ejemplares del Herbario del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS).

Con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de cobertura de cada especie presente en el transecto mediante la siguiente ecuación (Mostacedo y Frederickson, 2000):

$$\% \text{ de Cobertura} = \frac{\left(\frac{\text{Suma de la longitud interceptada por}}{\text{cada especie en el transecto}} \right) \times 100}{\text{Longitud del transecto}}$$

Con estos datos se calculó el porcentaje de cobertura para los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y de zacate buffel para cada sitio.

Se describió y comparó la cobertura vegetal entre los dos sitios, así como la cobertura, arbustiva, arbórea y por zacate buffel en ambos sitios.



Figura 3. Pradera de zacate buffel en el Rancho “El Ágame”, Municipio de la Colorada, Sonora. Nótese la presencia de árboles nativos, como el palo verde (*Cercidium microphyllum*) y el palofierro (*Olneya tesota*).



Figura 4. Sitio con vegetación natural en el Rancho "El Ágame", Municipio de La Colorada, Son. Nótese la abundancia de choyas (*Opuntia* sp.).

VI.3. Especies Potenciales

Con el fin de conocer las posibles especies de mamíferos pequeños presentes en el sitio de muestreo, se realizó una búsqueda de las especies en diversas fuentes bibliográficas. La presencia potencial de una especie en el área de estudio se determinó con base a los mapas de distribución y sus requerimientos ecológicos sobre el hábitat y alimentación. El listado de especies potenciales incluyó la familia, género y especie, hábitat, alimentación, así como características ecológicas de la especie que ayuden a determinar la presencia o ausencia de determinada especie en alguno de los dos ambientes.

VI.4. Comunidad de Especies

Para conocer las especies de roedores presentes se realizó un muestreo utilizando un diseño en rejilla. Cada rejilla constó de tres líneas paralelas entre sí, de 120 m de longitud, separadas 10 m entre ellas. Se utilizaron trampas de captura viva (Sherman) de dos tamaños (22.9 × 7.6 × 8.9 cm y 10.2 × 11.4 × 38.1 cm), separadas 10 m a lo largo de cada línea, cebadas con una mezcla de avena, crema de cacahuete y vainilla (Duncan 1990).

Los muestreos se realizaron durante tres noches consecutivas, durante la luna nueva. Las trampas se colocaron antes del anochecer y fueron revisadas al amanecer (Duncan 1990; Petryszyn y Russ 1996). Los ejemplares capturados se colocaron con cuidado en una bolsa de tela, y se identificaron por medio de guías de campo. A los animales capturados se les tomó las siguientes medidas: longitud de la cola, longitud de pata trasera derecha, longitud del cuerpo, longitud de la oreja, edad, sexo y estado reproductivo. Las longitudes se midieron utilizando un vernier con una precisión de 0.01 cm. La edad se determinó en las siguientes categorías: cría, juvenil, adulto, y el estado reproductivo como hembra preñada, hembra lactando, macho con testículos escrotales, y macho con testículos inguinales. Cuando se recopiló la información necesaria, los organismos capturados e identificados se fotografiaron y liberaron en el sitio de captura. Al terminar el período de muestreo, todas las trampas se recogieron y limpiaron, con una solución de agua y alcohol por diez minutos, para posteriormente enjuagarlas de nuevo con agua.

De acuerdo a los datos de riqueza y abundancia obtenidos de las capturas de los roedores, se realizó un análisis anual para conocer la diversidad de éstos dentro de la pradera de buffel y el sitio de vegetación nativa. Para analizar la diversidad de especies en cada sitio durante el año de muestreo se utilizaron los siguientes índices:

VI.4.1. Índice de Shannon-Wiener

Contempla la cantidad de especies existentes en el área estudiada y la cantidad relativa de los individuos de cada especie (Pla, 2006). Es el más utilizado para determinar la diversidad de especies en un sitio pero es susceptible a la abundancia, y no considera la distribución de las especies en el espacio (Samo-Lumbreras et al., 2008). Los valores que proporciona van de 1 a 5; siendo los valores mayores a 3 son interpretados como diversos. El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum Pi * \text{Ln} Pi$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Para comparar la diversidad entre los dos sitios se utilizó una prueba t de Hutcheson (Moreno, 2001). La diversidad ponderada (H_p), la varianza del índice de diversidad ponderada (var), la diferencia de las varianzas de ambas muestras (D_{var}), el valor de t , y los grados de libertad se calcularon con las siguientes fórmulas (Moreno, 2001):

Índice de diversidad ponderada.

$$H_p = \frac{(N \text{ Log } N) - (\sum F_i \text{ Log } F_i)}{N}$$

Varianza del índice de diversidad ponderada.

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N^2}$$

Diferencia de varianzas.

$$D_{\text{var}} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

Valor de t

$$t = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D_{var}}$$

Grados de libertad asociados al valor t .

$$g. l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2/N_1) + (\text{var}_2^2/N_2)}$$

Al obtener el valor de distribución t calculada, se comparó con los valores de t en tablas estadísticas. Si el valor de la t calculada es menor al valor de la t en la tabla, quiere decir que no existen diferencias significativas en la diversidad de los sitios muestreados.

VI.4.2. Índice de equidad de Pielou

Expresa la equidad en las proporciones de las diferentes especies en la comunidad. Muestra la proporción entre la diversidad observada en relación a la diversidad máxima esperada si todas las especies presentan abundancias iguales. (Magurran, 2004; Moreno, 2001). Esta relación se expresa con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{\text{Ln } S}$$

Dónde:

E= índice de equitatividad

H'= Índice de Shannon-Wiener

S= número de especies.

VI.4.3. Índice de Simpson

Es otro de los métodos más utilizados para determinar la diversidad de especies. Muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Esta influido por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001). Es poco sensible a especies poco abundantes, por lo que es adecuado cuando se quiere comparar especies más abundantes en cada comunidad, sobrevalorando las especies más abundantes en disminución de la riqueza total de especies (Samo-Lumbreras et al., 2008). El índice de Simpson

toma valores del 0 al 1, y el recíproco varía desde 1 a s , el número de especies (Samo-Lumbreras et al., 2008). Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = 1 / \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

S = Índice de Simpson

n_i = número de individuos en la i -ésima especie

N = número total de individuos

VI.4.4. Índice de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001). Toma en cuenta la riqueza de especies, pero de una forma que no aumente al aumentar el tamaño de la muestra (Samo-Lumbreras et al., 2008). El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

D_{Mg} = Índice de Margalef

S = número de especies

N = número total de individuos

VII. RESULTADOS

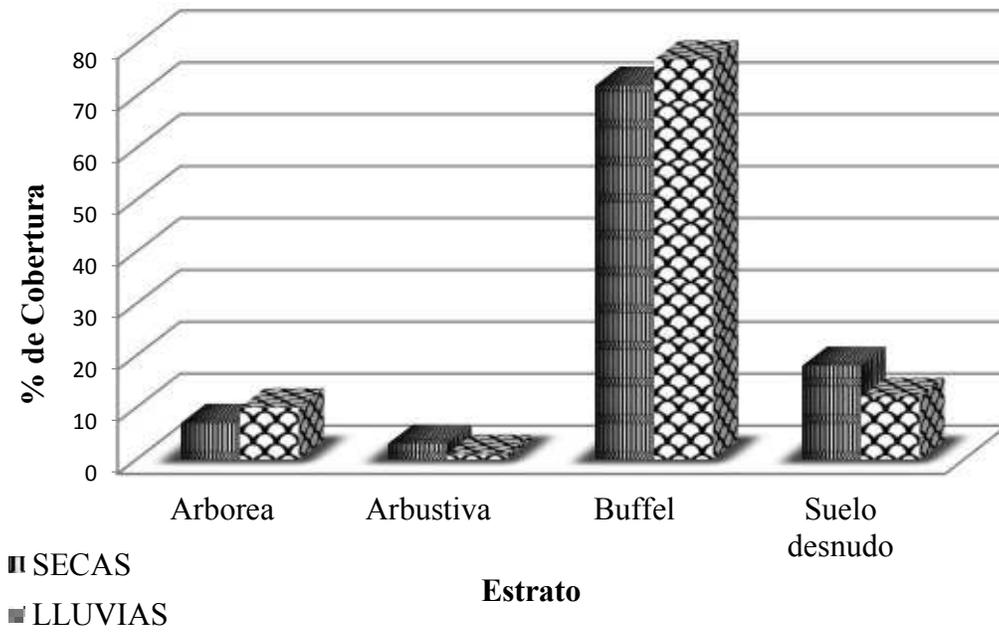
VII.1. Cobertura Vegetal

La pradera de buffel estudiada presenta un desmonte selectivo, con vegetación nativa combinada con la cobertura de buffel. Dentro de las especies nativas presentes en la pradera de buffel destacan el palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis velutina*), estafiate (*Ambrosia sp.*), vinorama (*Acacia farnesiana*), sangregado (*Jatropha cardiophylla*), pastos nativos, así como algunas cactáceas como pitaya (*Stenocereus thurberi*) y choyas (*Cylindropuntia fulgida*). En este sentido, este sembradío de buffel se comporta más como una sabana (Figura 3).

El sitio con vegetación nativa es un sitio con presencia de ganado, por lo que presenta cierto nivel de perturbación, fácilmente observable por una amplia presencia de choyas (*Cylindropuntia sp.*, Figura 4). Este sitio está dominado por pastos nativos y entre las especies que podemos encontrar están las choyas, mezquite (*P. velutina*), palo fierro (*O. tesota*), palo verde (*Cercidium microphyllum*), vinorama (*Acacia farnesiana*), y rama blanca (*Encelia farinosa*).

En la Figura 5 se presentan los principales estratos de vegetación en ambos sitios, durante la temporada seca y temporada de lluvias.

Cobertura Vegetal en Pradera de Buffel



Cobertura Vegetal en Sitio Natural

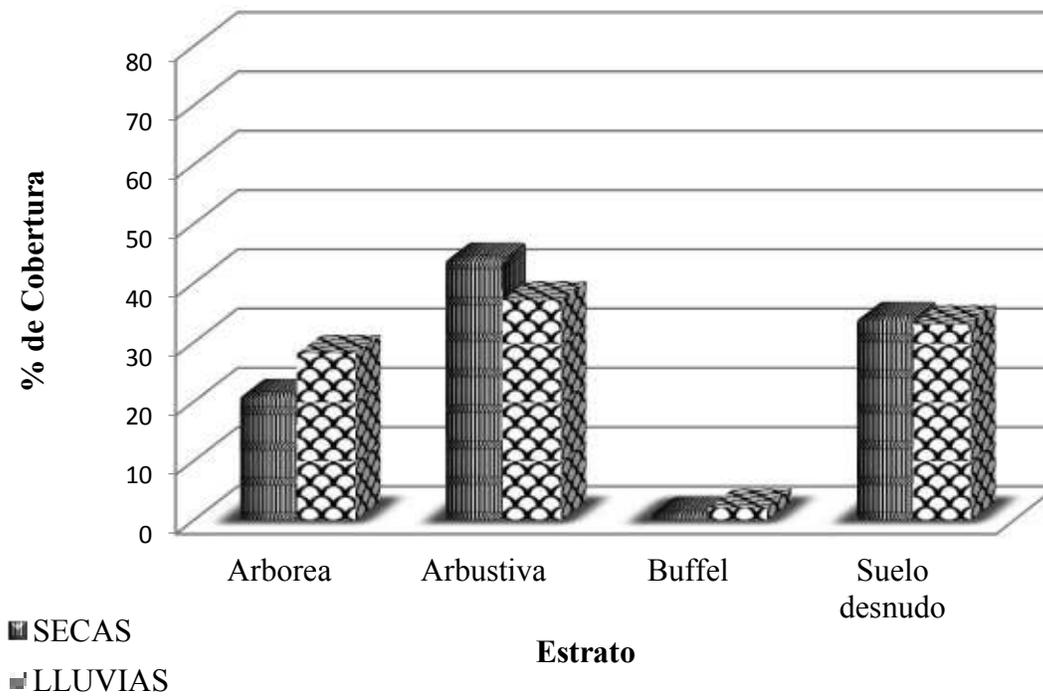


Figura 5. Cobertura vegetal de los principales estratos en los dos sitios.

El zacate buffel representa el 70% en periodo se secas y 77% después de las lluvias de la cobertura vegetal presente en la pradera. En la pradera de buffel, domina el estrato de zacate buffel en las dos temporadas. El suelo desnudo cubre más del 10% de la pradera.

El sitio con vegetación natural presenta grandes espacios de suelo desnudo, donde más del 20% corresponde a esta condición. La cobertura por pastos nativos es más del 30%. Domina el estrato arbustivo durante las dos temporadas.

Comparando los dos sitios, el sitio de vegetación natural presenta mayor cantidad de suelo desnudo que la pradera de buffel. Por otra parte el estrato arbóreo y arbustivo es mayor en el sitio de vegetación natural, ya que la pradera está dominada por buffel.

Los dos sitios de muestreos se comportan de manera similar en la temporada de secas, ya que a pesar que la cantidad de suelo desnudo en el sitio con vegetación natural disminuyó, y sigue siendo mayor el suelo desnudo en este sitio a comparación de la pradera de buffel.

VII.2. Especies Potenciales

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, el listado de especies potenciales para el área de muestreo incluye un total de 22 especies, de las cuales siete son pertenecientes a la familia Heterotomyidae, y 15 a la familia Muridae (Tabla 1). El 78 % de las especies potenciales tiene una alimentación omnívora, mientras que el 22% restante basa su alimentación exclusivamente en semillas.

Las 22 especies de roedores esperados para el área de estudio presentan más de dos tipos de hábitat, siendo 14 especies las que habitan tanto matorral xerófilo, como también en los pastizales; mientras que solo dos especies habitan en selvas y una sola especie (*Chaetodipus baileyi*) prefiere un hábitat de vegetación densa.

En cuanto a perturbación del hábitat o resistencia a actividades antropogénicas se refiere, en el 46% de las especies no se encontró información que nos definiera este punto; un 36% son especies que se encuentran en áreas perturbadas; 9% son especies que pueden ocurrir en áreas perturbadas, mientras que otro 9% son especies raras o poco frecuentes en zonas con perturbación.

En base a sus requerimientos de alimentación, el tipo de hábitat, así como su adaptación a las perturbaciones, se reconocieron que un 68% de las especies potenciales es posible que se encuentren dentro de la pradera de buffel.

Tabla I. Preferencias de hábitat y alimentación de las especies de roedores esperados en el área de estudio. Los (●) señalan las características con la cuales cuentan. En el caso de la columna de Perturbación indican que se encuentran en áreas perturbadas. La (x) indica que son raras o poco frecuentes en zonas con perturbación y (/) son especies que pueden ocurrir en áreas perturbadas. La (P) indica que son especies que pueden estar presentes en la pradera de buffel y la (A) son especies que se espera estén ausentes de la pradera de buffel.

Especie	HABITAT													ALIMENTACIÓN													Perturbación	Presencia en buffel
	Vegetación abierta	Vegetación densa	Matortal xerófilo	Matortal espinoso	Mezquital	Pastizal	Cultivos	Bosque espinoso	Bosque pino/Encino	Bosque de coníferas	Selva espinosa	Selva baja	Granívoro	Herbívoro	Carnívoro	Insectívoro	Fuigívoro	Omnívoro	Oportunista	Reproducción								
<i>Dipodomys merriami</i>	●		●		●	●	●													●	Feb-Jul	x	P					
<i>Liomys pictus</i>			●					●			●	●	●								●	Ene-Dic	●	P				
<i>Chaetodipus goldmani</i>			●										●									Lluvias		●	P			
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	●		●		●	●	●					●	●												P			
<i>Chaetodipus pernix</i>			●				●					●	●												P			
<i>Chaetodipus baileyi</i>			●		●	●	●					●	●									Jun-Oct	/	P				
<i>Perognathus flavus</i>	●		●			●	●					●	●									Mar-Ago	●	P				
<i>Neotoma albigula</i>			●			●	●					●	●									Ene-Jul	●	P				
<i>Neotoma mexicana</i>			●			●	●					●	●									May-Sep		P				
<i>Onychomys torridus</i>			●			●	●					●	●										/	A				
<i>Peromyscus boylii</i>								●																	A			
<i>Peromyscus eremicus</i>			●									●	●												A			
<i>Peromyscus merriami</i>			●										●												A			
<i>Reithrodontomys burti</i>																									P			
<i>Reithrodontomys fulvencens</i>			●				●					●	●												P			
<i>Reithrodontomys montanus</i>								●				●	●												A			
<i>Sigmodon arizonae</i>			●				●					●	●										●	●	P			
<i>Sigmodon hispidus</i>																												
<i>Sigmodon ochrognathus</i>			●																			x		A				
<i>Mus musculus</i>																							●		P			
<i>Rattus rattus</i>																							●		P			
<i>Rattus norvegicus</i>																							●		P			

VII.3. Comunidad de Roedores

Se capturaron un total de 140 individuos en 1303 noches/trampas, pertenecientes a siete especies. Todas las especies capturadas corresponden a especies de distribución potencial en el área. Cuatro especies se presentan en los dos sitios, mientras que tres de ellas solo fueron capturadas en la pradera de zacate buffel. La especies capturadas fueron la rata canguro (*Dipodomys merriami*), ratones de abazones (*Chaetodipus baileyi* y *Chaetodipus penicillatum*), ratones (*Peromyscus eremicus* y *Onychomys torridus*), ratón algodónero (*Sigmodon hispidus*) y rata de garganta blanca (*Neotoma albigula*). El sitio con vegetación natural registró un total de 75 individuos capturados, mientras que en la pradera de buffel se capturaron 65 individuos.

Familia Heteromyidae

Nombre científico: *Dipodomys merriami*

Nombre común: rata canguro

La rata canguro *Dipodomys merriami* (Figura 6) fue la especie con mayor abundancia en el sitio de muestreo, mostrando mayor incidencia en el sitio con vegetación natural, prefiriendo los sitios con poca cobertura vegetal; mientras que en la pradera de buffel se encontró en menor abundancia y solo en sitio con menor cobertura de buffel. Su abundancia en el sitio se puede deber a que cuenta con la disponibilidad de alimento y refugio que necesita para desarrollar sus actividades y poder establecerse en este sitio. Se capturaron 56 individuos, de los cuales 48 fueron machos y ocho hembras; sólo se registró la presencia de una hembra en lactancia en el mes de junio, no se colectaron machos en etapa reproductiva. Las medidas y la coloración registradas se encuentran dentro del rango reportado en la literatura.



Figura 6. Rata canguro (*Dipodomys merriami*), capturada en el sitio con vegetación natural.

Nombre científico: *Chaetodipus baileyi*

Nombre común: ratón de abazones

Esta especie se encontró en mayor abundancia en el buffel, mientras que en el sitio con vegetación natural no fue muy abundante. Esto coincide con la literatura, donde dice que la especie prefiere un sitio con vegetación densa para poder evitar ser depredados. Los individuos capturados en el sitio con vegetación natural se obtuvieron en los sitios más cercanos a la pradera de buffel, lo que podría indicar que realizan el forrajeo fuera de la pradera de buffel, pero sin alejarse mucho de ella. Se obtuvieron 34 capturas de esta especie, 26 machos y ocho hembras; en el mes de junio se registró la captura de dos hembras en lactancia, no se colectaron machos en ninguna etapa reproductiva. La coloración y las medidas registradas corresponden a las reportadas en la literatura (Figura 7).



Figura 7. Ratón de abazones (*Chaetodipus baileyi*), capturado en la pradera de buffel.

Nombre científico: *Chaetodipus penicillatum*

Nombre común: ratón de abazones

Es una especie común en ambos sitios de muestreo, presentando el mismo número (ocho) de individuos capturados en la pradera de buffel y en sitio con vegetación natural. Para esta especie no existe una preferencia marcada para seleccionar su sitio de forrajeo, ya que pueden hacerlo en sitios con vegetación densa y sitios de vegetación abierta. Se colectaron 16 individuos, 13 machos y tres hembras, ninguno en etapa reproductiva. Las medidas y la coloración registrada se encuentran dentro de los rangos reportados en la bibliografía (Figura 8).



Figura 8. Ratón de abazones (*Chaetodipus penicillatum*) capturado en la pradera de buffel.

Familia Muridae

Nombre científico: *Peromyscus eremicus*

Nombre común: ratón

Esta especie se presentó con similar incidencia en ambos sitios de muestreo, lo que puede interpretarse como una combinación de preferencias, ya que realiza sus actividades dentro de vegetación densa, propiedad que le brinda el buffel, y trepa árboles y arbustos, característica que le brinda en mayor proporción el sitio con vegetación natural. Se capturaron 17 individuos, 14 machos y tres hembras en etapa reproductiva; en el mes de junio se colectaron dos hembras en lactancia y una embarazada. Las medidas y la coloración corresponden a las reportadas por la literatura (Figura 9).



Figura 9. Ratón (*Peromyscus eremicus*), capturado en el sitio con vegetación natural.

Nombre científico: *Sigmodon hispidus*

Nombre común: ratón algodónero

Esta especie fue encontrada exclusivamente en la pradera de buffel, lo que coincide con la literatura, marcando su preferencia por sitios de vegetación densa y su tolerancia a las perturbaciones. Se capturaron siete individuos, todos machos y no escrotados. La coloración y las medidas obtenidas se encuentran dentro de los rangos citados en la literatura (Figura 10).



Figura 10. Ratón algodónero (*Sigmodon hispidus*) capturado en la pradera de buffel.

Nombre científico: *Neotoma albigula*

Nombre común: rata de garganta blanca

Esta es otra de las especies exclusivas de la pradera de zacate buffel, soportando las variaciones del medio, lo que coincide con la información bibliográfica. Se colectaron cinco individuos, solo un macho y cuatro hembras, dos se encontraban en período de lactancia durante el muestreo del mes de mayo. Las medidas y la coloración se encuentran dentro de los rangos reportados en la bibliografía (Figura 11).



Figura 11. Rata de garganta blanca (*Neotoma albigula*) capturada en la pradera de buffel.

Nombre científico: *Onychomys torridus*

Nombre común: ratón chapulinero

La incidencia de captura de esta especie fue muy baja, ya que durante el año de muestreo solo se presentó en uno de los muestreos, con solo tres individuos capturados. No se esperaba la presencia de este ratón en el área de buffel, ya que prefiere un hábitat con vegetación abierta. Su presencia en el buffel puede deberse a que en esta se presenta mayor disponibilidad de alimento (artrópodos). Solo se capturaron tres individuos, todos machos no escrotados. Las medidas y la coloración corresponden a la citada en la bibliografía (Figura 12).



Figura 12. Ratón (*Onychomys torridus*) capturado en la pradera de buffel.

VII.3.1. Comunidad de roedores en la pradera de zacate buffel

La Figura 13 muestra la cantidad total de individuos (65) colectados en la pradera de buffel durante los meses de muestreo. Se puede observar un aumento en la cantidad de individuos capturados durante los meses de la temporada seca (abril-junio); bajando la abundancia durante la temporada de lluvia y la disminución de temperatura al acercarse el invierno (septiembre-marzo).

Debido a las condiciones de lluvia en los meses de verano (julio y agosto) durante los días de luna nueva, no se pudieron realizar los muestreos correspondientes a estos meses. Así mismo, de la temporada de noviembre a enero no se muestreo por medidas de seguridad ya que en el rancho se realizaban actividades de cacería.

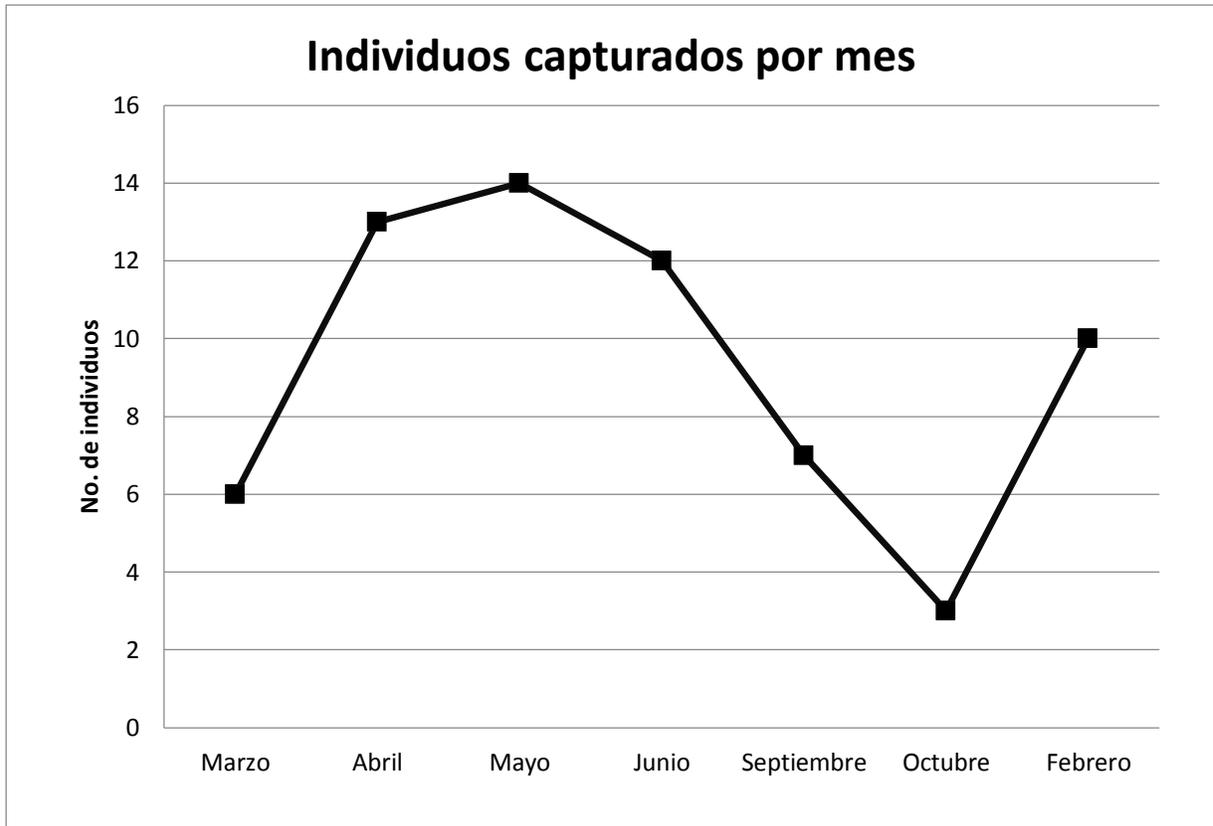


Figura 13. Individuos capturados por mes de muestreo en la pradera de buffel.

En la pradera de buffel, la especie dominante fue *Chaetodipus baileyi* con 27 individuos capturados, seguida por tres especies con ocho individuos capturados; la especie con menor número de individuos capturados fue *Onychomys torridus* con tres individuos (Figura 14).

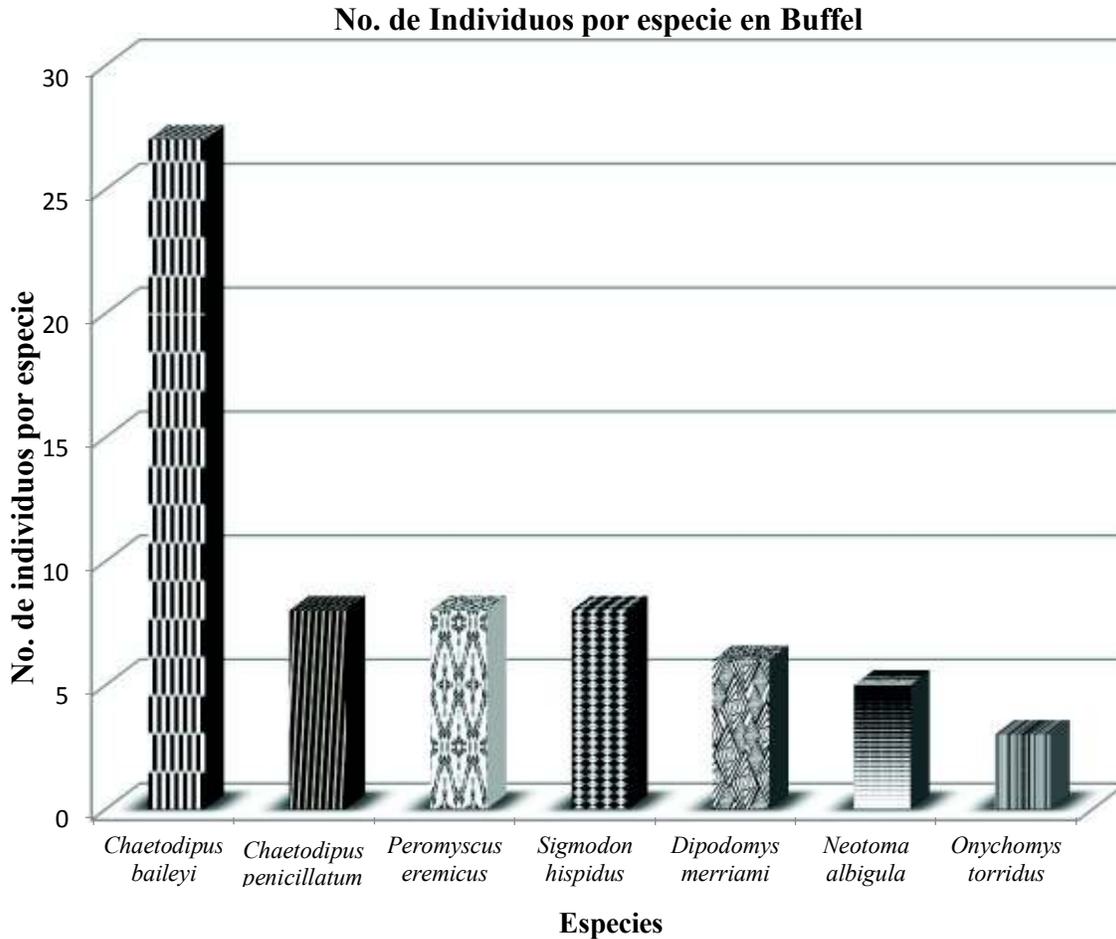


Figura 14. Individuos capturados por especie en la pradera de buffel

La variación en la captura de los individuos por especie durante los meses de muestreo en la pradera de buffel muestra que la rata canguro (*Dipodomys merriami*) solo se presenta en el buffel en los meses de invierno. El ratón de abazones (*Chaetodipus baileyi*) fue capturado en todos los muestreos, excepto en marzo, mostrando un patrón de mayor incidencia en los meses de la temporada seca, con menor presencia en los meses fríos. *Peromyscus eremicus* y *Neotoma albigula* no muestran variación en las capturas, ya que solo fueron capturados en dos y tres meses de muestreos, respectivamente, capturando de uno a dos individuos; *C. penicillatus* presenta un patrón similar, con capturas durante cinco muestreos, pero solo con uno o dos individuos capturados. El ratón algodónero (*Sigmodon hispidus*) muestra mayor incidencia de captura en el mes de mayo. El ratón *Onychomys torridus* solo se capturó durante un muestreo

(febrero), con solo tres individuos machos, los cuales podrían estar dispersándose para encontrar alimento (Figura 15).

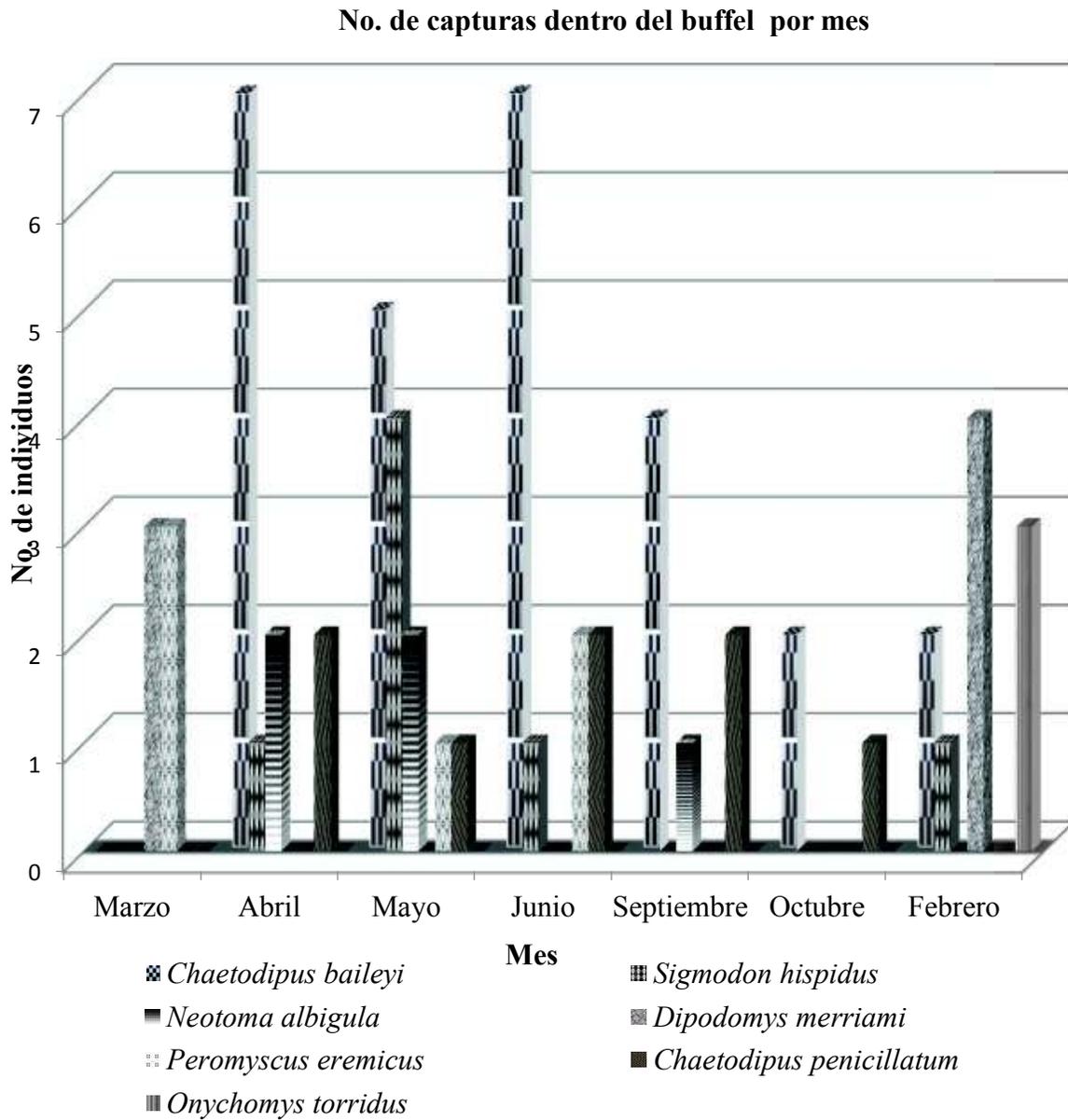


Figura 15. Capturas muestreadas por especie durante los meses de muestreo en la pradera de buffel.

VII.3.2. Comunidad de roedores en el sitio con vegetación natural

En el Figura 16 se muestra la cantidad de individuos (75) colectados durante los meses de muestreo en el sitio con vegetación natural. Durante el mes de septiembre (temporada de

lluvia) se presentó una disminución de capturas. El mes de marzo es el mes con menor incidencia de captura. Se presentan mayor número de capturas durante los meses secos y los meses de invierno.

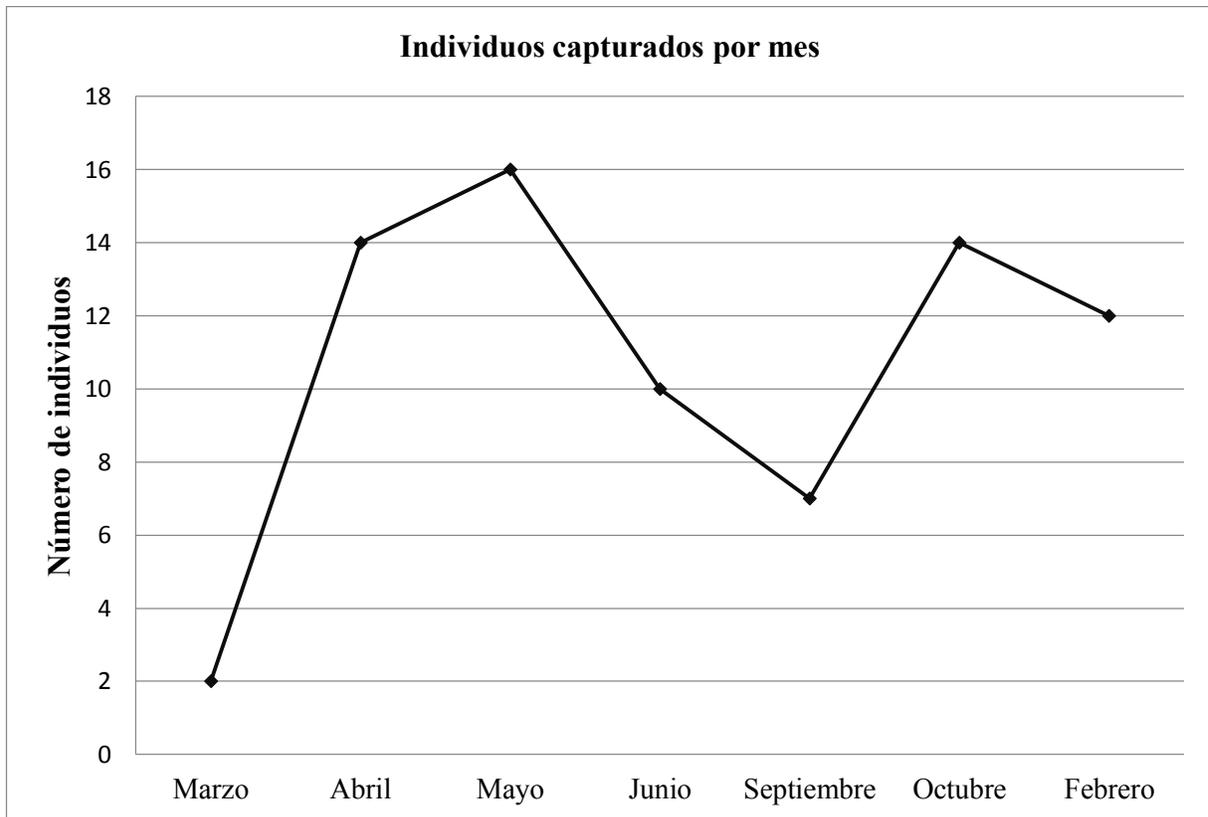


Figura 16. Individuos capturados por mes de muestreo dentro del sitio con vegetación natural.

La cantidad de individuos por cada una de las cuatro especies presentes en el sitio con vegetación natural (Figura 17) muestra diferencias con respecto de la pradera del buffel. En este sitio no se capturaron: ratón algodónero, rata maguayera, ni el ratón *Onychomys torridus*. La especie con mayor dominancia, representando el 67% de las capturas fue *D. merriami*, seguida por *P. eremicus* con 12% de capturas. La especie con menor captura fue *C. baileyi*, siendo esta dominante en la pradera de buffel. El apartado señalado como otros, se refiere a la captura de un gorrión (Aves: *Passer sp.*) durante el último mes de muestreo.

Número de individuos por especie en sitio natural

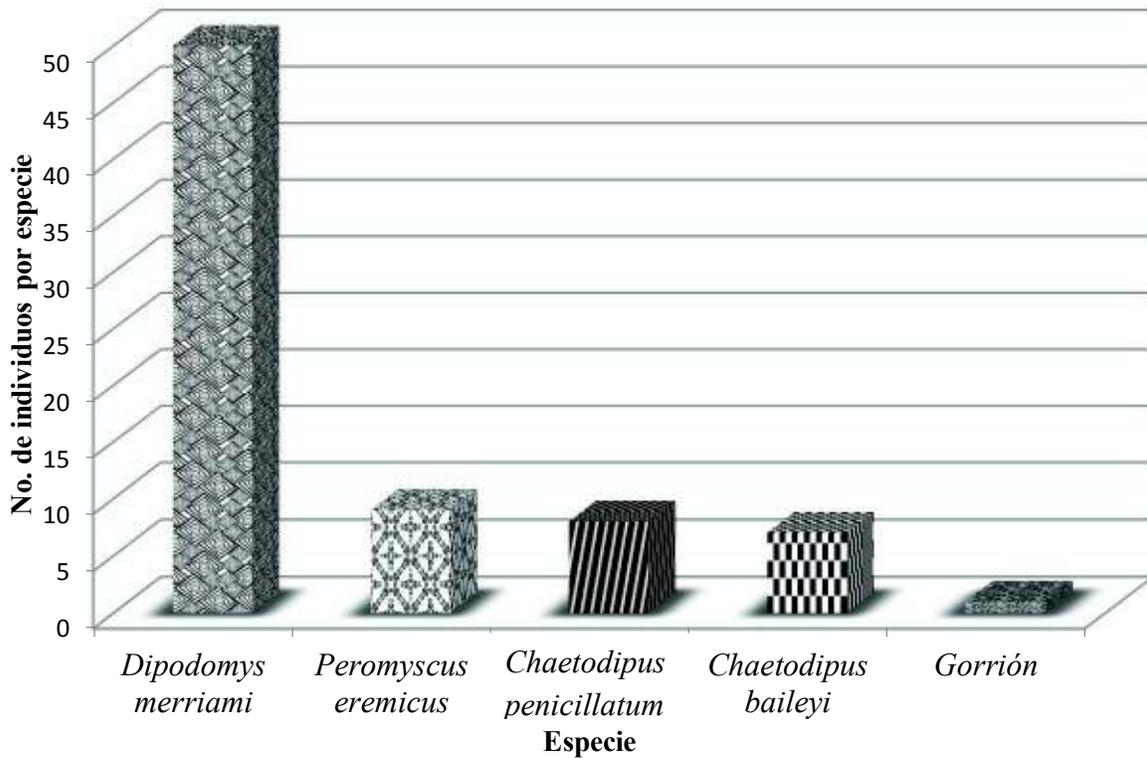


Figura 17. Individuos capturados por especie presentes en el sitio de vegetación natural.

El patrón de incidencia de capturas de cada especie presente en el sitio de vegetación natural se presenta en la Figura 18. La rata canguro (*D. merriami*) es la especie dominante en cada muestreo, aumentando su incidencia a medida de que se presenta la temporada de secas, disminuyendo durante las lluvias, y aumentando de nuevo durante el invierno, siendo durante el mes de febrero la mayor captura de individuos. *C. penicillatum* es la especie en segundo lugar de incidencia de capturas presentándose durante cinco muestreos, de uno a tres individuos, siendo durante la temporada de lluvia cuando presenta la mayor incidencia. El ratón *P. eremicus* es el segundo más abundante en el sitio (nueve), presente en cuatro meses de muestreo al igual que *C. baileyi*.

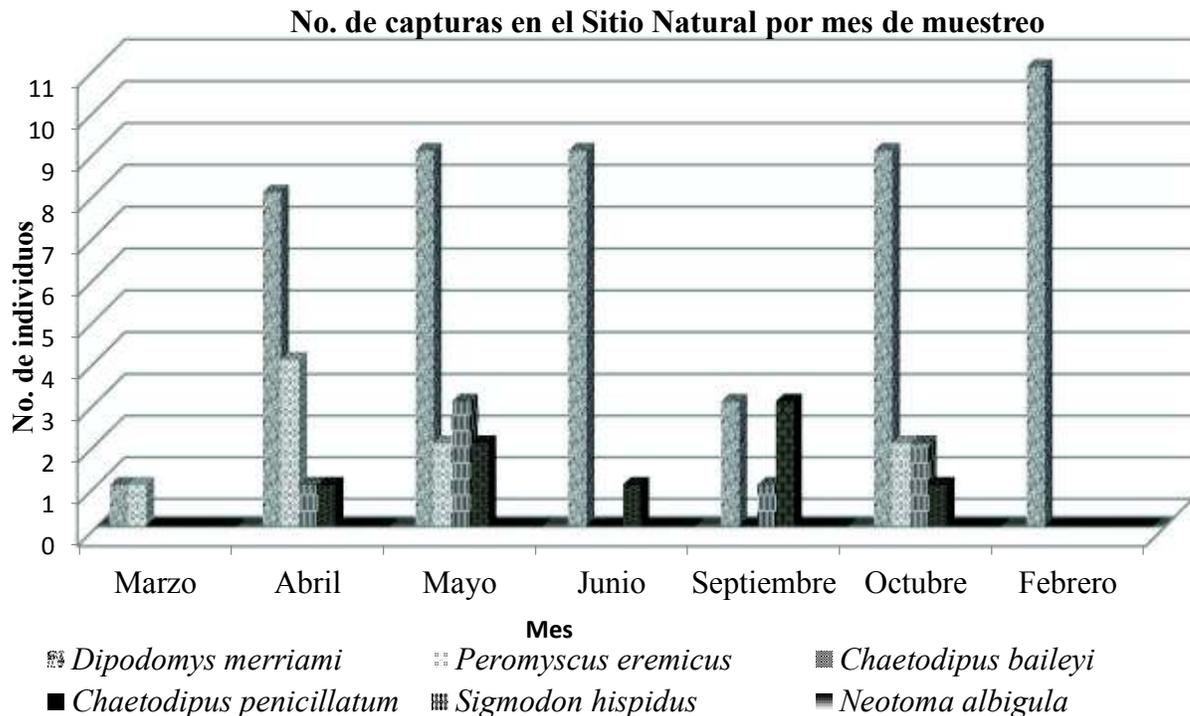


Figura 18. Capturas por especie durante los meses de muestreo en el sitio de vegetación natural.

VII.3.3. Comparación de los dos sitios muestreados

En la Figura 19 se muestra como se distribuyen los individuos capturados en cada mes de muestreo por cada sitio. En ambos sitios se demuestra un patrón similar, ya que existe un aumento de capturas durante el período seco (abril a junio), mientras que con las lluvias disminuyen, aumentando de nuevo en el invierno. Solo el mes de octubre no se comporta similar en ambos sitios, ya que en el sitio natural se registró un aumento en la incidencia de capturas, mientras que en el buffel disminuyó.

Captura por mes en los sitios de muestreo

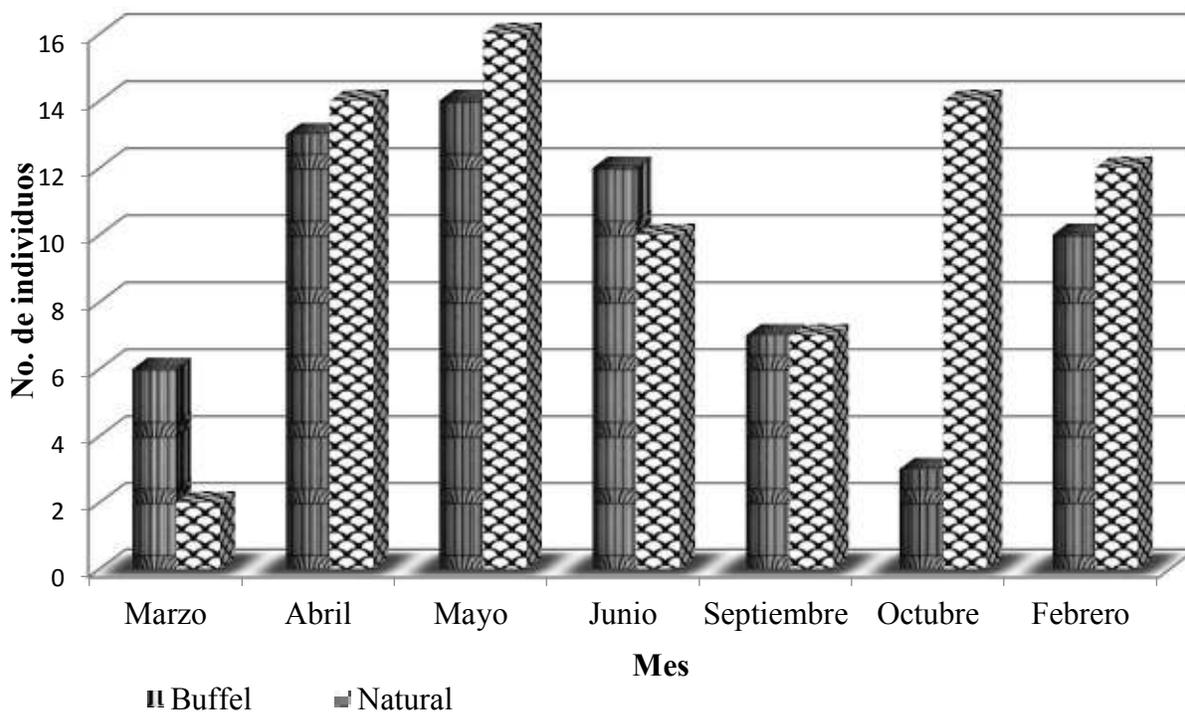


Figura 19. Número de individuos capturados por mes de muestreo en ambos sitios.

Las especies capturadas en cada sitio muestra un patrón diferente según el sitio de captura (Figura 20). Como ya se mencionó anteriormente, la especie dominante en el sitio con vegetación nativa es *D. merriami* (50 individuos), mientras que en la pradera de buffel es *C. baileyi* (25 individuos). En cambio *P. eremicus* y *C. penicillatum* presentan un patrón similar en ambos sitios.

No. de individuos por especie por sitio

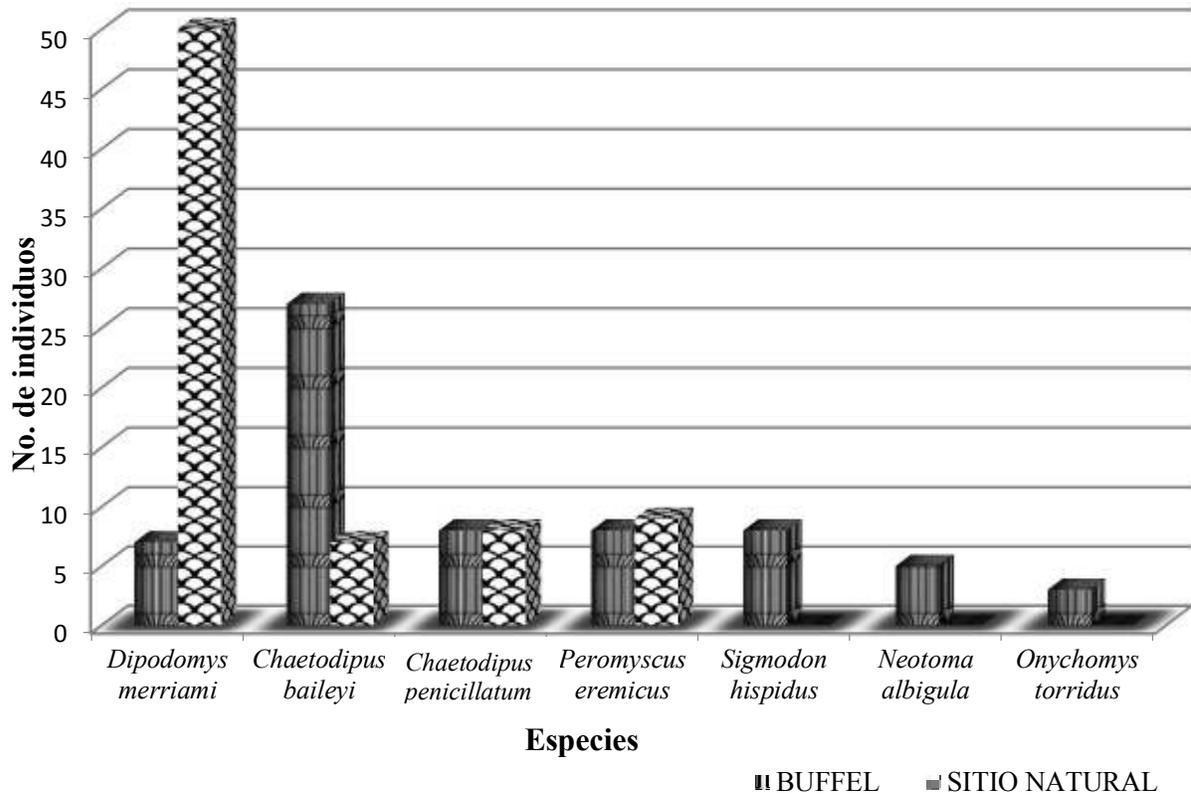


Figura 20. Número de capturas de individuos de cada especie en los dos sitios de muestreo.

VII.4. Diversidad.

VII.4.1. Índices de diversidad

Según los cálculos obtenidos mediante los diversos índices de diversidad, la pradera de buffel presenta una mayor diversidad en comparación a la diversidad presente en el sitio con vegetación natural (Tabla II). El índice de equidad (J') muestra que las especies en el buffel están distribuidas más uniformemente que en el sitio natural (Tabla II).

Tabla II. Cálculos de Índices de Diversidad en los sitios muestreados.

Sitio	Shannon-Wiener			Margalef (DMg)
	Simpson (D)	(H')	Equidad (J')	
Buffel	4.76	1.7	0.87	1.43
Natural	2.04	0.98	0.7	0.69

La prueba t de Hutcheson muestra que la diversidad (H') entre los dos sitios es estadísticamente diferente ($t=-5.38$; $p<0.005$).

VIII. DISCUSION

La siembra del zacate buffel dejando los árboles y cactáceas columnares permite la presencia de otras especies nativas y no son tan destructivos para la vegetación como lo son los desmontes totales (Ibarra-Flores y Martín-Rivera, 1995). Los desmontes selectivos o en franjas derriban de manera intercalada aquellas especies que son de menor valor forrajero, permitiendo así que la siembra del buffel se realice en los espacios abiertos. Entre las especies nativas que los ganaderos sonorenses conservan dentro de las praderas de buffel son del tipo arbóreo y cactus (Franklin y Molina-Freaner, 2010). La pradera debe de presentar de un 30 a 40 % de la vegetación nativa, pero el bloque muestreado solo presenta un 10% de especies arbóreas nativas; pero conforme se avanza a otros bloques de la pradera presentan mayor porcentaje de especies nativas. Cada bloque de las franjas pueden ser de 20 a 70 metros de ancho (Ibarra-Flores y Martín-Rivera, 1995), los bloques de la pradera de buffel muestreada es de 80 metros, una anchura mayor a la establecida.

El alto porcentaje de suelo desnudo, así como un amplio establecimiento de choyas dentro del sitio con vegetación natural es debido a la presencia del ganado en el sitio, siendo fuente de alimentación, y no solo la pradera de buffel. Estamos diciendo entonces, que ambos sitios están siendo explotados por la actividad ganadera, lo que perturba la vegetación y las características del hábitat (obs. Pers, Figura 21).



Figura 21. Sitio con vegetación nativa con alta presencia de Choyas y suelo desnudo.

Las especies encontradas durante nuestro estudio son consistentes con las especies encontradas en otros trabajos de roedores en el Desierto Sonorense (Duncan 1990; Petryszyn y Russ 1996; Coronel-Arellano, 2007)

Cinco de las siete especies encontradas dentro de la pradera de buffel coinciden con otro trabajo realizado dentro de praderas de este tipo en México. Durante 2008-2009, en La Loma, Durango, se capturaron cuatro especies de roedores en una pradera de buffel, las cuales son *Dipodomys merriami*, *Peromyscus eremicus*, *Sigmodon hispidus*, y especies del género *Chaetodipus* (Favila-González, 2009), las cuales coinciden con la mayoría de las especies que se encontraron en nuestro estudio.

Las especies de locomoción saltorial, como *D. merriami*, prefieren forrajear en áreas abiertas, con poca cobertura vegetal (Castillo, 2005; Coronel-Arellano, 2007). La dominancia de *D. merriami* en el sitio natural puede explicarse bajo estas condiciones, ya que el sitio natural presenta una mayor cantidad de sitios abiertos y suelo desnudo (Figura 5), mientras que en la pradera de buffel esta especie se presentó solo en sitios con menor cobertura vegetal (obs. pers).

Estos resultados coinciden con los resultados encontrados por Coronel-Arellano en 2007, donde encontró una mayor abundancia de *D. merriami* en sitios con baja cobertura aérea.

Por el contrario, la especie *C. baileyi* es dominante en la pradera de buffel quizá por que presenta una mayor cobertura vegetal, una característica que esta especie prefiere para efectuar sus actividades y evadir depredadores (Paulson, 1988; Ceballos y Oliva, 2005; Coronel-Arellano 2007).

La dominancia de *D. merriami* y la baja incidencia de *C. baileyi* en el sitio de vegetación natural, así como la situación contraria en la pradera de buffel, puede ser debido a que estas especies viven en competencia e incluso se ha reportado que *C. baileyi* excluye a *D. merriami* (Paulson, 1988; Coronel-Arellano, 2007).

Peromyscus eremicus es una especie de ratón que presenta locomoción cuadrúpeda y por lo general prefieren zonas con vegetación densa, lo que les protege de depredadores, y la mayor parte evitan zonas abiertas (Veal y Caire, 1979; Coronel-Arellano, 2007). Por esta condición se puede explicar su mayor abundancia en la pradera de buffel, a pesar de que esta no presenta una gran cantidad de árboles para trepar, como ellos prefieren (Mellink-Bijtel y Luévano, 2005b).

El ratón de abazones *C. penicillatus* presenta igual número de capturas en ambos sitios de muestreos, y esto se puede deber a sus hábitos de forrajeo. Esta especie forrajea principalmente bajo zonas de arbustos, así como en pastizales densos, aunque no siempre requieren de vegetación densa (Mantooth y Best, 2005).

La especie *S. hispidus* solo fue capturada dentro de la pradera de buffel; esto puede ser debido a sus hábitos ecológicos, ya que prefiere zonas con vegetación densa y con plantas pequeñas, y en ocasiones puede utilizar suelos desnudos (Cameron y Spencer, 1981; Favila-González, 2009). Asimismo, presenta tolerancia a las perturbaciones (Ramírez et al., 2005)

Neotoma albigula, es una especie tolerante a las variaciones del medio y a perturbaciones antropogénicas, se puede encontrar en pastizales con manchones de arbustos (Mellink-Bijtel y Luévano, 2005a). Probablemente por estas características es que se encuentra en la pradera de buffel.

La presencia de *O. torridus* dentro de la pradera de buffel se puede deber a una mayor abundancia de artrópodos dentro de la pradera, los cuales son la base alimenticia fundamental de esta especie (McCarty, 1975; Ceballos y Oliva, 2005).

Finalmente, la mayor abundancia de individuos durante el periodo de secas para ambos sitios tal vez es debido a que la disponibilidad de alimentos es menor y se concentran en sitios más reducidos. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en otro estudio en praderas de zacate buffel, ya que sigue el mismo patrón de abundancia durante el año de muestreo (Favila-González, 2007).

IX. CONCLUSIONES

Se encontró una mayor diversidad de especies de roedores en la pradera de zacate buffel que en el sitio con vegetación nativa.

No obstante, existe una mayor abundancia de especies en el sitio con vegetación nativa, lo que sugiere una mejor calidad de hábitat comparado con la pradera de zacate buffel. La abundancia de las especies en cada uno de los sitios corresponden a su selección del hábitat y su ecología general.

La familia Heteromyidae es la más abundante, ya que ambas especies dominantes en cada sitio, *D. merriami* y *C. baileyi*, pertenecen a esta familia.

Este trabajo muestra evidencia que indica que el establecimiento de la pradera de buffel del Rancho el Aigame, no tiene un efecto negativo en la comunidad de roedores.

En la pradera de buffel se encuentran representantes de la flora nativa (árboles, cactáceas y otros representantes de flora nativa), que permiten una dieta variada a los roedores y un refugio para ellos, así como mejor evasión a depredadores, reflejándose en una mayor riqueza de especies dentro de ésta.

X. RECOMENDACIONES

Son necesarios estudios más intensivos y extensos para evaluar con mayor detalle el efecto del cambio en la cobertura y composición vegetal y procesos asociados que constituyen el desmonte y establecimiento de grandes extensiones de un zacate exótico sobre las especies nativas.

De igual manera se necesitan estudios que evalúen las condiciones en que se encuentran otras comunidades de fauna y flora, respecto a la introducción del zacate buffel.

XI. LITERATURA CITADA

- Alcalá-Galván, C. H. 1995. Origen geográfico y características biológicas. En: Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del Zacate Buffel. PATROCIPES. Hermosillo, Sonora, México. pp. 9 - 14
- Altrichter, M., M. Kufner, L. Giraud, G. Gavier, D. Tamburini, M. Sironi y L. Arguello. 2004. Comunidades de micromamíferos de bosque Serrano y pastizal de altura en La Sierra Chica, Córdoba, Argentina. *Ecología Aplicada* 3:122-127
- Arriaga, L., A. E. Castellanos, E. Moreno, y J. Alarcón. 2004. Potencial ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of buffel grass in arid region of Mexico. *Conservation Biology*, 18:1504-1514.
- Cameron, G. y S. Spencer. 1981. *Sigmodon hispidus*. *Mammalian species* 158:1-9.
- Campos, C.M. 1997. Utilización de recursos alimenticios por mamíferos medianos y pequeños del Desierto del Monte. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA), Mendoza, Córdoba, Argentina.
- Castellanos-Villegas, A.E., L.C. Bravo, G.W. Koch, J. Llano, D. López, R. Méndez, J.C. Rodríguez, R. Romo, T.D. Sisk y G. Yanes-Arvayo. 2010. Impactos ecológicos por el uso del terreno en funcionamiento de ecosistemas áridos y semiáridos. 157-188 p. En: F. E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender (Eds.), *Diversidad Biológica de Sonora*. UNAM, México.
- Castillo, R. A. 2005 *Dipodomys merriami*. 616-617 p. En: G. Ceballos y G. Oliva (Eds.), *Los Mamíferos Silvestres de México*. FCE, CONABIO. México
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos de México*. FCE, CONABIO. México.
- Corbalán V.E. 2004. Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del Desierto del Monte Central, Mendoza, Argentina. *Mastozoología Neotropical*. 11:1124.
- Corbalán V.E. y R.A. Ojeda. 2005. Áreas de acción en un ensamblaje de roedores del Desierto del Monte (Mendoza, Argentina). *Mastozoología Neotropical*. 12:145-152
- Coronel-Arellano, H. 2007. La comunidad de pequeños mamíferos asociada a al palo fierro (*Olneya tesota*). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Querétaro, Querétaro, México.

- Chambers, N y T. Oshant-Hawkins. 2004. Plantas invasoras del Desierto Sonorense: una guía de campo. National Fish and Wildlife Foundation 01-60.
- Chamblin. H. 2002. Small Mammal Communities on a Reclaimed Mountaintop Mine/Valley Fill Landscape in Southern West Virginia. Tesis de Maestria. Morgantown, West Virginia, Estados Unidos de Norte America.
- Duncan, K. D. 1990. Small mammal inventory of Chiricahua National Monument Chose County, Arizona. Cooperative National Park Resources Studies Unit Arizona. Technical report No. 30. 43.
- Eyre, T.J., J. Wang, M.F. Venz, C. Chilcott y G. Whish. 2009. Buffel grass in Queensland's semi-arid woodlands: responses to local and landscape scale variable, and relationship with grass, forb and reptiles species. *The Rangeland Journal* 3:293-305.
- Favila-González, M.A. 2009. Dinámica poblacional de la rata del algodón (*Sigmodon hispidus*) Say y Ord., 1825 (Rodentia: Muridae) en un pastizal inducido *Cenchrus ciliare* (pasto buffel) en la comunidad de la Loma, Dgo., México. Tesis. Universidad Juárez del Estado de Durango. Escuela Superior de Biología. Ciudad Juárez, Durango, México.
- Franklin, K. 2012. The remarkable resilience of ant assemblages following major vegetation change in arid ecosystem. *Biological Conservation* 14:96-105
- Franklin, K.A., K. Lyons, P. L. Nagler, D. Lampkin, E. P. Glenn, F. Molina-Freaner, T. Markow, y A. R. Huete. 2006. Buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) land conversion and productivity in the plains of Sonora, Mexico. *Biological Conservation* 127: 62-71
- Franklin, K. y F. Molina-Freaner. 2010. Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness, and vegetation structure in the Drylands of Sonora, Mexico, *Conservation Biology* 24:1664-1667
- Friedel, M., H. Puckey, C. O'Malley, M. Waycott, A. Smyth, y G. Miller. 2006. Buffel grass: both friend and foe: An evaluation of the advantages and disadvantages of buffel grass use, and recommendations for future research. En: *The dispersal, impact and management of buffel grass. Desert knowledge CRC Reporte* 17. 28 p.
- Giannoni S.M., C.E. Borghi, M. Dacar, y C.M. Campos. 2005. Main food categories in diets of Sigmodontine rodents in the Monte (Argentina), *Mastozoología Neotropical* 12: 181-187.

- Hall, J.A., S. Weinstein, y C.L. McIntyre. 2005. The Impacts of Livestock Grazing in the Sonoran Desert: A Literature Review and Synthesis. The Nature Conservancy in Arizona, Tucson.
- Ibarra-Flores, F.A y M.H. Martín-Rivera. 1995. Establecimiento del Zacate. 15-30 p. En Guía para el establecimiento, manejo y utilización del Zacate Buffel. PATROCIPES
- Jones, A.L., y W.S. Longland, 1999. Effects of cattle grazing on salt desert rodent communities. The American Midland Naturalist 141:1–11.
- López-Reyes. M. 2001. Degradación de suelos en Sonora: el problema de la erosión en los suelos de uso ganadero. Región y Sociedad 13:73-97.
- Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Oxford. Inglaterra.
- Mantooth, S.J. y T.L. Best. 2005. *Chaetodipus penicillatus* Mammalian Species. 767:1-7.
- Marshall, V. M., M.M. Lewis y B. Ostendorf. 2012. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as an invader and treat to biodiversity in arid environments: A review Journal of Arid Environments 78:1-12
- Mellink-Bijtel, E. y J. Luevano, 2005a. *Neotoma albigula*. 682-683 p. En G. Ceballos y G. Oliva, Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México
- Mellink-Bijtel, E. y J. Luevano, 2005b. *Peromyscus eremicus*. 731-732 p. En G. Ceballos y G. Oliva, Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México
- McCarty, R. 1975. *Onychomys torridus*. Mammalian species 59:1-5.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Mostacedo, B. y T. S. Frederickson. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Pacheco-Torres, V. R., A. Vázquez-Gutiérrez, H. L. Quintana-Navarrete, C. Chung, R. E. Cordenillas-Ordinola. 2005. Programa de monitoreo de la biodiversidad en Camisea Resultado y avances.
- Paulson, D.D. 1988. *Chaetodipus baileyi*. Mammalian species 297:1-5.
- Petryszyn, Y. y S. Russ. 1996. Nocturnal rodent population densities and distribution at Organ Pipe Cactus National Monument, Arizona. United States Department of the Interior y National Park Service. Technical Report No. 52.

- Pla, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*. 33:583-590.
- Ramírez, J, J.C. Chávez-Tóvar y G. Oliva, 2005. *Sigmodon hispidus*. 799-801p. En G. Ceballos y G. Oliva, Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México
- Reid, F.A. 2006. A field guides to mammals of North America. 4ta Edición. The Peterson Field Guide Series.
- Samo-Lumbreras, A. J., A. Garmendia S., J.A. Delgado. 2008. Introducción práctica a la Ecología. Pearson Educación, S.A. Madrid, España. 189-210.
- Smyth, A., M. Friedel y C. O'Malley. 2009. The influence of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) on biodiversity in an arid Australian landscape. *The Rangeland Journal*. 3:307-320.
- Tabeni, S. y R. A. Ojeda. 2003. Assessing mammal responses to perturbations in temperate aridlands of Argentina. *Journal of Arid Enviroments* 55:715-726.
- Tabeni, S. y R. A. Ojeda. 2005. Ecology of the Monte Desert small mammals in disturbed and undisturbed hábitats. *Journal of Arid Enviroments* 63:244-255.
- Tinoco-Ojanguren, C., A. Díaz, J. Martínez y F. Molina-Freaner. 2013. Species diversity and regeneration of native species in *Pennisetum ciliare* (buffel grass) pastures from the thorn scrub of Sonora, Mexico. *Journal of Arid Envoriments* 97:26-37.
- Veal, R. y W. Caire. 1979. *Peromyscus eremicus*. *Mammalian species* 118:1-6
- Vibrans, H. 2005. Malezas de México. Ficha –*Pennisetum ciliare*. 02 abril del 2008.
URL:<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm>
- Wada, N., Narita, K., Kumar, S., Furukawa, A., 1995. Impact of overgrazing on seed predation by rodents in the Thar Desert, Northwestern India. *Ecological Research* 10:217–221.