

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

División de Ciencia Animal

Departamento NUTRICIÓN Y ALIMENTOS

**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**

POR

VÍCTOR HUGO RESÉNDIZ ARVIZU

TÉSIS

**Que somete a consideración del H. Jurado examinador
como requisito parcial para obtener el Título de:
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

APROBADA POR:

Dr. Miguel Mellado Bosque

Presidente

Sinodal

Sinodal

Dr. Alvaro F. Rodriguez Rivera Dr. Jesús Mellado Bosque

MC. Ramón Florencio García Castillo

Coordinador División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo Coahuila México. Enero del 2004

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**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
POR**

Víctor Hugo Reséndiz Arvizu

T E S I S

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

ENERO 2004

Agradecimientos

A mi ALMA MATER por haberme dado la oportunidad y las facilidades para formarme como profesionista.

Expreso mi más sincero agradecimiento y admiración al Ph D. Miguel Mellado Bosque profesor investigador de la UAAAN, por su valiosa dirección, lo cual aunado a las inquietudes que me hizo nacer y a las experiencias obtenidas, hizo posible la culminación de este trabajo.

Agradezco también al Dr. J. Angel Villarreal Q. Por su apoyo en la identificación de plantas.

Al Dr. Alvaro F. Rodríguez Rivera, por su apoyo y sugerencias para la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Jesús Mellado Bosque por su colaboración en la revisión de esta tesis.

A los compañeros, medico, bush, uriel, pingo, feliz, misael y Alfredo que colaboraron en los muestreos; que son parte fundamental de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo , vaya mi más sincero agradecimiento.

Dedicatoria

A mis padres

ARTURO y TERESA

Por la consideración, tolerancia y paciencia que han tenido conmigo, sobre todo por su apoyo y cariño que nunca podré pagarles y siempre les estaré agradecido.

A mis hermanos: Ulises, Beto, Güerito+, Mirna, Citlalli y Alan, como muestra de mi cariño y respeto, y en agradecimiento de su apoyo y cariño.

A mis abuelitos que siempre los he tenido presentes.

A mis primos por esa amistad y cariño de hermanos que siempre nos hemos tenido.

A mis tíos que siempre me han apoyado moralmente, en muestra de mi admiración y respeto.

A mis amigos y compañeros de la universidad, compañeros de la covacha que fue mi segundo hogar por la amistad y confianza que nos a unido, Bush, Uriel, Beltrán, Medico, Misael, pingo, Felicísimo, Rodolfo, Lalo y los que ya no están ahí pero que me dieron su amistad.

A esas personas que me han apoyado y brindado su amistad desinteresadamente especialmente al Rober , mi Tío Chago y al Temo.

A los compañeros y amigos del Equipo Internacional de Identificación de Plantas de Pastizales, orgullo de la Narro.

I N D I C E

RESUMEN	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
HIPÓTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
MATERIALES Y MÉTODOS	13
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	13
DESCRIPCIÓN DEL HATO DE BOVINOS Y CAPRINOS.....	13
MUESTREO DE LA VEGETACIÓN	14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	15
RESULTADOS.....	16
PRODUCCIÓN DE MS/ha DE ARBUSTIVAS, HERBÁCEAS, GRAMÍNEAS Y VEGETACIÓN TOTAL.....	16
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	24
LITERATURA CITADA	25

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Producción de materia seca por ha (medias) de las principales especies encontradas en los sitios utilizados por cabras y perrito de la pradera, y bovinos y perrito de la pradera, en las cuatro estaciones del año, en un pastizal mediano abierto en el noreste de México..... 18

CUADRO 2. Valores encontrados para estos índices, en los sitios utilizados por cabras con perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, en las cuatro estaciones del año, en un pastizal mediano abierto en el noreste de México.....19

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Producción de materia seca/ha de arbustivas, herbáceas, gramíneas y vegetación total en sitios utilizados por cabras y perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, en 4 estaciones del año, en un pastizal mediano abierto del noreste de México. Dentro de categorías de plantas a, b indica $P < 0.05$ entre sitios; A,B indica $P < 0.01$ entre sitios. Datos sin análisis indican la ausencia de grupos de plantas en alguno de los sitios16

FIGURA 2. Ordenación de cuadrantes y valores de especies en sitios del agostadero utilizados por cabras en convivencia con perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, en el sureste de Coahuila. Los códigos de las especies se presentan en el Cuadro 1.....20

RESUMEN

Se midió la producción de forraje (materia seca) en un sitio utilizado por cabras en convivencia con perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, durante las 4 estaciones del año en un pastizal mediano abierto del noreste de México. En el sitio utilizado por las cabras y perrito de la pradera (C-P), las arbustivas presentaron una mayor producción de forraje que en el sitio utilizado por bovinos en convivencia perrito de la pradera (B-P), donde éstas prácticamente no se presentaron en el agostadero. Para el caso de las herbáceas, en primavera no se detectó diferencia en la producción de materia seca de este grupo de plantas en los sitios de C-P y B-P. Sin embargo, durante el resto del año, la producción de materia seca de las herbáceas fue marcadamente mayor ($P < 0.01$) en el sitio pastoreado por las cabras en combinación con el perrito de la pradera. En cuanto a gramíneas, durante la primavera el sitio B-P tuvo una producción de materia seca que fue más del doble (811 Kg. MS/Ha) que la registrada en el sitio C-P (264 Kg. MS/Ha). En el resto de las estaciones la producción de materia seca de los pastos fue siempre superior ($P < 0.05$) en el sitio B-P que en el sitio C-P. La producción de materia seca total en la primavera fue mayor ($P < 0.05$) que en el sitio C-P, con una producción de 1090 Kg. MS/Ha para B-P y 645 Kg. MS/Ha para C-P. Esta misma tendencia se mantuvo en el resto de las estaciones del año. Se concluyó que el pastoreo tradicional de las cabras en sistemas intensivos, en combinación con el perrito de la pradera conduce a una severa degradación en el área del agostadero aledaña al corral de estos animales. Algunos cambios que propician estos sistemas de pastoreo son la marcada disminución de la vegetación, particularmente las gramíneas.

INTRODUCCIÓN

Las cabras son la especie doméstica que mejor se adapta a las condiciones naturales de los ecosistemas áridos del noreste de México. Normalmente éstas pastorean en tierras comunales, lo que trae como consecuencia un uso desordenado de los recursos forrajeros del agostadero, lo que conduce al deterioro de la vegetación de estas áreas por el pastoreo intensivo y sin control de numerosos hatos de caprinos.

Las zonas áridas y semiáridas del norte de México han sido utilizadas como áreas de pastoreo, debido a que es la forma más eficiente para extraer productos de alta calidad alimenticia para el hombre, áreas que de otra forma difícilmente serían útiles en una forma económica. De aquí la necesidad de establecer sistemas de producción pecuaria con caprinos, que eviten que estas áreas sean sobre utilizadas, ocasionando su degradación.

La presencia de otros herbívoros silvestres consumidores de forraje en las áreas de pastizales, ha sido un tema de controversias por parte de productores, técnicos y ecólogos, esta polémica parte de que los roedores compiten por el forraje con el ganado doméstico. Así mismo, se menciona que estos animales son parte del ecosistema y, sobre todo, parte importante de las cadenas alimenticias, que no son perjudiciales, sino que benefician a la comunidad del pastizal, al consumir plantas menos deseables para el ganado.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto del pastoreo de las cabras en combinación con el perrito de la pradera, y de los bovinos en combinación con el perrito de la pradera, en términos de la productividad de materia seca del agostadero y de la diversidad de especies en los sitios utilizados por estas especies.

Objetivos específicos

Determinar la composición botánica de sitios del agostadero utilizados por cabras y perritos de la pradera en comparación con sitios utilizados por bovinos y perritos de la pradera, en un pastizal mediano abierto.

Determinar la producción de forraje del agostadero utilizados por cabras y perritos de la pradera en comparación con sitios utilizados por bovinos y perritos de la pradera, en un pastizal mediano abierto en cuatro estaciones del año.

Hipótesis

La producción de forraje del sitio pastoreado por las cabras en combinación con el perrito de la pradera será menor que en el sitio pastoreado por bovinos y perrito de la pradera.

La diversidad de especies será mayor en el sitio utilizado por cabras y perrito de la pradera en comparación con el sitio utilizado por bovinos y perrito de la pradera.

REVISION DE LITERATURA

Gillen *et al.* (2000) indican que la carga animal influye directamente en la frecuencia e intensidad de defoliación de las plantas individuales, lo cual, a su vez, impacta en el flujo de energía y la sucesión vegetal de los ecosistemas bajo pastoreo. El objetivo de este estudio fue determinar, durante un periodo de 7 años, el efecto de la carga animal en la dinámica de la producción de forraje en pie y la composición botánica de una pradera mixta de zacates mixtos del sudeste de Estados Unidos. La media de precipitación a largo plazo (30 años) ha sido de 766 mm por año. Durante el periodo de estudio, las condiciones de crecimiento para las plantas generalmente fueron favorables. Ganado de un año (peso inicial 216 Kg., SD =12 Kg.) pastoreó bajo seis cargas animal que variaron de 23 a 51 UAD ha⁻¹. El periodo de pastoreo fue del 14 de abril al 24 de septiembre (162 días). La carga animal que actualmente se recomienda en esta área es de 25 UAD ha⁻¹. La producción de forraje se midió en julio y septiembre de cada año, mientras que la composición botánica se determinó cada dos años en julio. La cosecha total de forraje en pie y la cantidad de forraje muerto disminuyó conforme la carga animal aumentó, pero el forraje vivo en pie no se relacionó con la carga animal. Las pendientes de las líneas de regresión que relacionan la cosecha en pie y la carga animal fueron constante a través de los años, indicando una falta de respuesta en la productividad de las plantas. Los componentes principales de la vegetación: *Bouteloua curtipendula* (Mich.) Torr.), zacates cortos y hierbas, no fueron afectados por la carga animal a través de los años. Durante el periodo de estudio, los zacates altos se incrementaron con las cargas animal bajas. Sin embargo, estos zacates contribuyeron con menos del 5% al total del forraje en pie. Los zacates

Aristida longiseta Steud. y *A. Purpurea* Nutt. se incrementaron en todas las cargas animal evaluadas, pero el aumento fue mayor en las presiones de pastoreo bajas. La vegetación de zacates mixtos mostró poca respuesta a la carga animal durante el periodo de estudio de 7 años. La vegetación pudo haber estado en equilibrio con las presiones de pastoreo altas previas al periodo de estudio de tal manera que se esperarían solo cambios menores con las cargas animal altas. El aumento de especies sensitivas a la carga animal que se registró con cargas animal bajas puede ocurrir en períodos de tiempo más largo.

Angell (2000) llevó a cabo un estudio de 4 años para investigar los efectos de un pastoreo continuo y de corta duración en primavera sobre la densidad y la cosecha en pie y de forraje de “crested wheatgrass” (*Agropyron desertorum* (Fisch. Ex Link) Schult), junto con cambios en cobertura y densidad de “Wyoming big sagebrush” (*Artemisia tridentata* Nutt. Subsp. *Wyomingensis* Beetle and Young) y “green rabbitbrush” (*Chrysothamnus viscidiflorus* (Hook.) Nutt.). Se utilizaron ocho potreros cada uno pastoreado con diez novillos (224 Kg.) comenzando a principios de mayo. Se utilizaron cuatro tratamientos considerando el pastoreo continuo en 0.6, 0.9 y 1.2 UAM/ha para tratamiento bajo, medio y alto, respectivamente. Después de 4 años, la densidad media del pasto era mayor en potreros con tratamiento BAJO (707 tallos/m²). La densidad de pasto en potreros de tratamiento ALTO no difirió del CONTINUO. La densidad de altura (>15 cm alto) del “Wyoming big sagebrush” se incrementó a través de los años, pero no varió entre tratamientos, en alrededor de 9-plants/100 m². Las plantas de “Sagebrush” <15 cm de alto respondieron en forma diferente en CONTINUO comparado con ALTO. La densidad de “Small sagebrush” se incrementó con él pastoreo de corta duración en el índice de pastoreo doble (ALTO) comparado con el CONTINUO, pero el BAJO y el MEDIO no difirieron del CONTINUO. Se concluyó que un pastoreo rotacional de corta duración con un pastoreo

convencional no disminuyó el número de tallos de los pastos, ni la producción de “crested wheatgrass”. Los cambios en densidad y cobertura de arbustos en BAJO fueron similares al CONTINUO. Parece, sin embargo, que el pastoreo de corta duración tiene el potencial de limitar la productividad del “crested wheatgrass” en un cierto plazo, debido a la mayor supervivencia de plántulas de “sagebrush”.

Taylor et al. (1997) llevaron a cabo un estudio de diez años, diseñado para evaluar la respuesta de la vegetación al aumento de la presión de pastoreo bajo un pastoreo rotacional (3 días de pastoreo, 51 días de descanso). Los 4 tratamientos de presión de pastoreo se extendieron la carga animal recomendado para un pastoreo continuo moderado a 2.7 veces de la carga animal recomendada. El “Common curly-mesquite” (*Hilaria belangeri* (Steud.) Nash.) se incrementó en todos los tratamientos de pastoreo y disminuyó en el terreno excluido del pastoreo del ganado. El zacate banderita (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.), junto con otros zacates de porte medio, disminuyeron en todos los tratamientos de pastoreo y se incrementaron en el terreno excluido del ganado. Debido a que los zacates de porte medio eran especies palatables y no abundantes, éstos fueron defoliados con demasiada intensidad y frecuencia. El pastoreo rotacional no pudo sostener la composición de especies inicial en cualquiera de las presiones de pastoreo probadas.

Halstead et al (2002) menciona que el sistema de asignación de la cuenca Walker, en la parte central de Arizona, está diseñado para asignar el uso de recursos con pastoreo de alces (*Cervus elaphus* L.) y ganado bovino (*Bos taurus* L.). El sistema de pastoreo se diseñó para promover niveles biológicamente aceptables de utilización de forraje en la mitad del terreno, programado para el ganado bovino, y descansar la otra mitad mediante la atracción de los alces a potreros recién pastoreados por bovinos. Los

objetivos de este estudio, de 2 años de duración, fueron determinar si el sistema de pastoreo facilitó el uso adecuado del forraje, tal como lo definen los lineamientos recientes de uso de forraje y altura del forraje (esto es, 30 a 40 % de uso y de 8 a 10 cm de altura del forraje). La media de uso total de forrajes por alces y bovinos para el “Western wheatgrass” (*Pascopyrum smithii* Rydb.), la especie clave, fue 32 y 61 % en 1997 y 1998, respectivamente, y las medias correspondientes para la altura del forraje fueron 11 y 10 cm. En 1998, la media total de uso de forraje para alces y bovinos (61 %) excedió al 30 a 40 % de uso establecido en los lineamientos. Sin embargo, la media de la altura del forraje al final del año nunca fue menor a 10 cm. El sistema de pastoreo no proveyó un descanso completo para la mitad del terreno; el alce usó todos los terrenos bajo estudio. El uso por el alce fue mayor en potreros con una densa cobertura de árboles y de terreno con pendiente, sin importar donde ocurrió el pastoreo con bovinos. Los patrones de pastoreo del alce aparentemente fueron más dependientes de la cobertura de los árboles y la topografía del terreno que cualquier cambio del forraje causado por el sistema de pastoreo.

Alzérreca-Angelo et al. (1998) mencionan que a pesar de la extensa cobertura y prolongado uso de las comunidades de “shadscale” (*A. Confertifolia* (Torr. & Frem.) Wats.), su dinámica, influenciada por prácticas pastoriles más que por clima y características vegetales propias, está sin resolver. En este estudio, se analizaron 59 años de datos tomados en el sudoeste de Utah, con el objetivo de discriminar entre los efectos de pastoreo y no pastoreo en la dinámica de la cobertura vegetal. La cobertura de parcelas de 9.3 m² fue estimada en 1935, 1958, 1969, 1975, y 1994. los tratamientos fueron tiempo (5 fechas), pastoreo (no pastoreo vs. pastoreo), y estación (primavera vs. invierno). El efecto tiempo fue significativo; la cobertura total aumentó inicialmente después de la supresión del pastoreo no controlado y de una mejora en las condiciones climáticas (1935-1958),

permaneciendo constante durante el siguiente período más seco (1969-1975), disminuyendo después drásticamente durante el último intervalo húmedo (1975-1994). El efecto del pastoreo resultó también significativo, aunque la cobertura de parcelas no pastoreadas excedió la de pastadas solamente en 1975 y 1994 . Las seis especies dominantes mostraron respuestas variadas al pastoreo y al tiempo, algunas respondieron principalmente al pastoreo (e.g., “budsage”, *Artemisia spinescens* D.C. Eaton in Wats.) y otras al tiempo (clima, longevidad, e.g., “Indian ricegrass”, *Oryzopsis hymenoides*). Paralelamente, los efectos de la estación no fueron tampoco uniformes. La cobertura de arbustos aumentó inicialmente para después disminuir drásticamente, mientras que la cobertura de hierbas lo hizo uniformemente. Estos resultados sugieren que el cese de pastoreo no controlado conjuntamente con una mejora de las condiciones climáticas fueron las causas responsables de una recuperación inicial de la comunidad, aunque a lo largo del tiempo, el clima y las propiedades intrínsecas de la vegetación (por ejemplo longevidad, ecología, etc.) serían relativamente más importantes. El pastoreo continuo afectó la tasa de la cobertura total de muchas especies, más que la dirección del cambio de la vegetación.

Olson et al (1997) encontró que la “Spotted knapweed” (*Centaurea maculosa* Lam.), una hierba perenne de origen eurasiático esta sustituyendo muchos pastos perennes nativos, por ejemplo la “festuca de Idaho” (*Festuca idahoensis* Elmer.), en las colinas de la región norteña de las montañas rocosas. El objetivo de este estudio fue determinar si tres periodos de pastoreo por ovejas en tres veranos repetido reducían la “Spotted knapweed” sin impactar la asociación de pastos perennes nativos. Cada verano, los pastos pequeños fueron pastoreados por 1-7 días a mediados de junio, mediados de julio, y a principios de septiembre. Las áreas que se pastorearon por las ovejas en repetidas ocasiones tenían densidades bajas de plántulas, rosetones y plantas maduras de “spotted knapweed”, en

comparación con las áreas sin pastoreo. Además, la proporción de plantas jóvenes en la población era menor en áreas pastoreadas que en las áreas sin pastorear. La cobertura basal de plantas de “knapweed” eran mayor en áreas pastoreadas (8.2 cm²) que en áreas sin pastoreo (4.0 cm²). Había menos semillas de “spotted knapweed” en muestras de suelo de áreas pastoreadas (12 semillas/ m²) que en áreas sin pastorear (49 semillas/ m²). La densidad de plantas de “festuca de Idaho” aumentó 40% en áreas pastoreadas de 1991 a 1994, pero las hojas y flores de los vástagos en estas plantas eran 38% y 17% más cortos, respectivamente, que dentro de áreas sin pastorear. Antes de 1994, la frecuencia de “Kentucky bluegrass” (*Poa pratensis* L.) era 35% mayor en áreas pastoreadas que en áreas sin pastorear. El pastoreo no alteró la cantidad de mantillo; sin embargo, la cantidad de suelo desnudo aumento de 1 a 4 % en áreas sin pastoreo. Tres veranos de pastoreo repetido con ovejas impactaron negativamente a la “spotted knapweed”, pero afectaron mínimamente a la comunidad de pastos nativos. Un pastoreo repetido de ovejas puede retardar a largo plazo el índice de incremento de “spotted knapweed” en las comunidades de plantas nativas.

Eneboe et al. (2002) considera que un entendimiento de los impactos del pastoreo durante y después de la sequía en los ecosistemas de pastizal es crítico para desarrollar estrategias efectivas de manejo durante la sequía. Este estudio se diseñó para examinar los efectos de la sequía y el pastoreo en la dinámica de crecimiento de los hijuelos de “Blue grama” (*Bouteloua gracilis* (H.B.K) Lag. Ex Griffiths) y “Western wheatgrass” (*Pascopyrum smithii* Rydb. (Love)). La investigación se llevó a cabo de 1993 a 1996 cerca de Miles City, Montana. Durante 1994 se utilizó un protector de lluvia automatizado para aplicar una sequía severa de fines de primavera e inicios de otoño (mayo a octubre) en 6 de los 12 lisímetros de 5 x 10 m. los tratamientos de pastoreo se repitieron 2 veces y fueron: 1) pastoreo en el año de la sequía (1994) y el año siguiente (1995), 2) pastoreo el año de la

sequía y descanso el año siguiente, y 3) sin pastoreo en ambos años. La sequía tuvo impacto mínimo en las tasas relativas de crecimiento de los hijuelos de plantas pastoreadas doblemente, aunque redujo la tasa de emergencia de hijuelos auxiliares del “Blue grama” (79%) y “Western wheatgrass” (91%). La defoliación periódica incrementó las tasas relativas de crecimiento y la emergencia de hijuelos de ambas especies. Ni la sequía ni el pastoreo afectaron las densidades de hijuelos o las tasas de reemplazo de estos en ninguna de las especies, tampoco afectaron la productividad del “Blue grama”. Sin embargo, la sequía redujo la productividad de “Western wheatgrass”, en 50% en 1994, mientras que el pastoreo redujo la productividad en 46% en 1994 y 69% en 1995. Niveles moderados de carga animal (40-50% de utilización) durante y después de la sequía no afectaron adversamente la sustentabilidad de estos zacates.

Holechek et al. (2003) evaluaron durante un período de 13 años (1998-2000) los cambios de vegetación en pastizales del desierto chihuahuense de la región sur central de Nuevo México y que fueron pastoreados ligera y moderadamente. Durante el período de estudio la utilización de las principales especies forrajeras fue de 49 y 26% para los pastizales con pastoreo moderado y ligero, respectivamente. A través del estudio de la biomasa total en pie de los zacates en otoño y la del “Black grama” (*Bouteloua eriopoda* Torr.) fueron consistentemente mayores en el pastizal pastoreado ligeramente que en el pastoreado moderadamente. Al comparar los últimos 3 años del estudio con los primeros 3 años, se detectó que la biomasa total en pie disminuyó en el pastizal pastoreado moderadamente (10 vs 124 Kg. ha⁻¹), pero no mostró cambios en el pastizal pastoreado ligeramente (320 vs 357 Kg. ha⁻¹). El “Black grama”, el principal zacate perenne del desierto Chihuahuense, aumentó su biomasa en otoño en el pastizal pastoreado ligeramente, pero disminuyó en el pastizal pastoreado moderadamente. Durante el estudio de la biomasa en pie del “Dropseed”

(*Sporobolus* spp.) producida en otoño disminuyó en ambos pastizales. Sin embargo, esta disminución fue mayor en el pastizal pastoreado moderadamente (97% de disminución) que el pastoreado ligeramente (67% de disminución). La sobre vivencia de los zacates perennes después de un periodo de 3 años con una precipitación abajo del promedio anual fue mayor en el pastoreo ligero (51%) que el pastoreo moderado (11%). Intensidades severas de pastoreo ocurridas durante el periodo seco (1994-1996) en el pastizal pastoreado moderadamente parecen explicar las diferencias en la sobre vivencia de los zacates entre estos dos pastizales. Este estudio y algunos otros demuestran que intensidades de pastoreo ligeras a conservadoras con un 25-35% de uso de las especies forrajeras clave, pueden promover el mejoramiento de la condición ecológica del desierto Chihuahuense, aún cuando se presenten sequías.

Clary (1999) llevó a cabo un estudio de pastoreo de áreas ribereñas con una duración de 10 años. El estudio se llevó a cabo en la región central de Idaho en un sistema ribereño frío de pradera de montaña, y fue motivado por los conflictos surgidos entre el pastoreo de ganado y las empresas pesqueras de salmónes. Se establecieron 6 potreros a lo largo del arroyo Stanley para estudiar los efectos que el no pastoreo, pastoreo ligero (20-25% de utilización) y pastoreo moderado (35-50%) a fines de junio sobre el hábitat ribereño. Los canales del arroyo se estrecharon, las relaciones ancho-profundidad de los arroyos se redujeron y los depósitos en el fondo del canal decrecieron, esto ocurrió bajo los 3 tratamientos de pastoreo conforme el área cambió de un uso histórico de pastoreo fuerte. La estabilidad del banco del arroyo se incrementó y las comunidades de "Willow" (*Salix* spp. L.) presentes en los lados del arroyo se incrementaron tanto en altura como en cobertura, esta respuesta se obtuvo en los 3 tratamientos de pastoreo. Durante los años de pastoreo y sequía moderada, la riqueza de especies vegetales se incrementó tanto al lado del arroyo como en las áreas de

pradera seca. En 1996, un año húmedo después de la estación de pastoreo, el número de especies vegetales de los potreros que recibieron pastoreo ligero o no pastoreo regresó a niveles cercanos a los originales; esta respuesta se debió principalmente a una disminución de las especies de hierbas. Después de un año de descanso, el crecimiento en altura de las gramíneas de los lados del arroyo fue similar entre los tratamientos. Cuando los potreros se pastorearon a 10 cm de altura del forraje remanente, la mayoría de las mediciones de las variables tomadas a los lados del arroyo se movieron a niveles cercanos a los que son benéficos para las empresas pesqueras de salmones. Cuando los potreros se pastorearon a 14 cm de altura del forraje remanente o no se apacentaron, virtualmente todas las mediciones mejoraron. Muchas de las mejorías fueron similares bajo todos los tratamientos, indicando que estos hábitats son compatibles con el uso ligero o moderado por el ganado durante la primavera.

Navarro et al. (2002) determinaron la condición ecológica de los pastizales del desierto chihuahuense en un estudio que abarcó 48 años y que se llevó a cabo en 41 sitios dentro de 6 condados del suroeste de Nuevo México. El estudio se realizó en terrenos administrados por la Agencia para el manejo de tierra de los Estados Unidos. Los sitios estuvieron bajo pastoreo durante todos los años de duración del trabajo. Los muestreos se realizaron en 1952, 1962, 1982, 1992, 1997, 1998, y 1999. Se utilizó una modificación del sistema de 3 paso de Parker y los procedimientos de Dyksterhuis para cuantificar el clímax. La finalidad fue determinar la condición ecológica de los pastizales. Al final de los 48 años de estudio (1952- 1999) se determinó que el promedio de la condición ecológica, al considerar todos los sitios, fue la misma que la existente al inicio de los trabajos en 1952 (39% contra 41% del remanente de la vegetación clímax, respectivamente). Los cambios más notorios en la condición ecológica durante los años de estudio se debieron a las fluctuaciones de la precipitación pluvial. Los rasgos de la condición

ecológica aumentaron en la década de los años ochenta y al inicio de los noventa, debido al incremento de la precipitación. Sin embargo, la sequía al inicio y durante la primera mitad de los años cincuenta y nuevamente durante la segunda mitad y hasta el fin de los noventa, provocó que disminuyeran los porcentajes de la condición ecológica. En la parte final del trabajo (1997-1999), el 38% de los sitios se encontraron bajo condición ecológica de buena a excelente, en comparación con el 25% bajo esas condiciones durante el periodo de 1952 a 1962. Al comparar los resultados de los años noventa con el periodo de 1952 a 1982, la cantidad de pastizales en estado ecológico bueno a excelente se incrementó y la cantidad en estado pobre a regular disminuyó. Los promedios de cobertura de los zacates más representativos del desierto Chihuahuense como navajita negra (*Bouteloua eriopoda* Torr.) y toboso (*Hilaria mutica* Buckley) fueron los mismos en 1952 y en 1999. Durante los 48 años del estudio, el promedio de cobertura de plantas leñosas como el mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) no mostró cambios mayores. Sin embargo, se detectaron incrementos importantes en la cobertura basal de *Prosopis* en uno de los sitios y de la gobernadora (*Larrea tridentata* (Pursh) Nutt.) en otro. Por otra parte, se evaluó la intensidad de pastoreo durante los últimos tres años (1997, 1998, 1999). La utilización promedio del forraje al contabilizar todos los sitios y los años fue conservadora o del 34% del total. Este estudio indica que el pastoreo controlado es viable en pastizales del desierto chihuahuense, aunque sólo se reciba una precipitación pluvial de 260 a 350 mm anuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción general del área de estudio

Se colectaron datos de campo durante un año (cuatro estaciones del año) en el Rancho "Los Angeles", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado en el sureste del Municipio de Saltillo. Este Rancho esta ubicado a 34 Km. al sur de Saltillo, Coah., por la carretera Saltillo-Concepción del Oro Zac. En dicho predio la altura varia de 1200 a 1400 msnm, las coordenadas geográficas de éste son: 26° 26' de Latitud Norte y 101° 06' de Longitud Oeste. Cuenta con una extensión total de 6478 ha. De los siete tipos de vegetación con que cuenta este rancho, se trabajó en uno de ellos: el pastizal mediano abierto. El clima es templado con verano cálido. La temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C, la del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente sobre 18 °C (Frías, 1987).

La precipitación media anual es de 395 mm anuales con una distribución irregular durante el año, siendo más abundante en los meses de junio, julio y agosto y el resto del año son muy escasas con periodos largos de sequía (Frías, 1987).

Descripción del hato de caprinos y bovinos

El hato de cabras que se utilizó en el presente estudio estuvo constituido por aproximadamente 250 animales de diferentes partos, sin fenotipo definido (diferentes proporciones de razas lecheras, criollo y Granadino), las cuales eran mantenidas en el agostadero y compartían el mismo hábitat con el perrito de las praderas. El hato se concentraba en un solo corral construido a base de ramas de gobernadora e inflorescencias secas de maguey. El

manejo de los animales consistía en sacarlos a pastorear aproximadamente a las 10:00 a.m., regresando las cabras al corral a las 6:00 p.m. No se contó con un programa de sanidad por lo que los animales no recibieron medicamentos preventivos ni asistencia sanitaria cuando ésta se requirió. Tampoco se llevó a cabo ninguna suplementación alimenticia. El empadre se realizó en el mes de enero, por lo que la época de pariciones fue el mes de junio. Después del periodo de pariciones las cabras se ordeñaban una vez al día, antes de salir a pastorear.

El hato de bovinos está constituido por aproximadamente 150 vacas Charolais. Los animales recibían suplementación alimenticia durante el invierno, por lo que la condición corporal de estos animales nunca se redujo a menos de 5 (escala de 1 a 9). En este rancho se produce pie de cría, por lo que la mayoría de las crías derivan de la inseminación artificial. Se tiene un programa definido de utilización de los potreros, por lo que la rotación del ganado dentro de los potreros del rancho fue frecuente y siempre siguiendo un plan establecido de utilización de los potreros. El programa sanitario incluyó la desparasitación interna y externa por lo menos 2 veces al año, un programa de vacunación contra enfermedades endémicas de la zona, y la atención a los animales con problemas de traumatismos u otras lesiones menores.

Muestreo de la vegetación

El muestreo se llevo a cabo con un cuadrante de 1 m² el cual era lanzado al azar en el sitio correspondiente, una vez que se definía el área a muestrear, se procedía a coleccionar todas las plantas de cada especie en una bolsa por separado. Se tomaron diez muestreos (parcelas) por bloque, y dos bloques por sitio de cabras y dos bloques por sitio de bovino. Las muestras coleccionadas se secaron en una estufa a 70°C por tres días. Ya secas, éstas se pesaron para estimar la producción de forraje en materia seca por hectárea,

de cada especie presente en los sitios de muestreo. Se hicieron muestreos de vegetación en cada una de las estaciones del año.

Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de parcelas divididas, donde el efecto principal fue la producción de materia seca de las diferentes especies encontradas en el agostadero en los dos sitios, y las subparcelas fueron las épocas del año. Las unidades experimentales fueron las parcelas de muestreo (1m²; 10 parcelas por bloque). Se incluyeron en el análisis 2 bloques por sitio. Dado que con este análisis se detectó una interacción ($P < 0.05$) entre la producción de forraje en los 2 sitios bajo estudio y la producción de forraje en las diferentes épocas del año, se procedió a comparar la producción de forraje entre sitios (análisis de varianza con la inclusión de bloques) dentro de cada estación del año. Se llevó a cabo, además, un análisis de componentes principales para visualizar la dispersión de las principales especies vegetales en los 2 sitios estudiados.

RESULTADOS

PRODUCCIÓN DE MS./ha DE ARBUSTIVAS, HERBÁCEAS, GRAMÍNEAS Y VEGETACIÓN TOTAL.

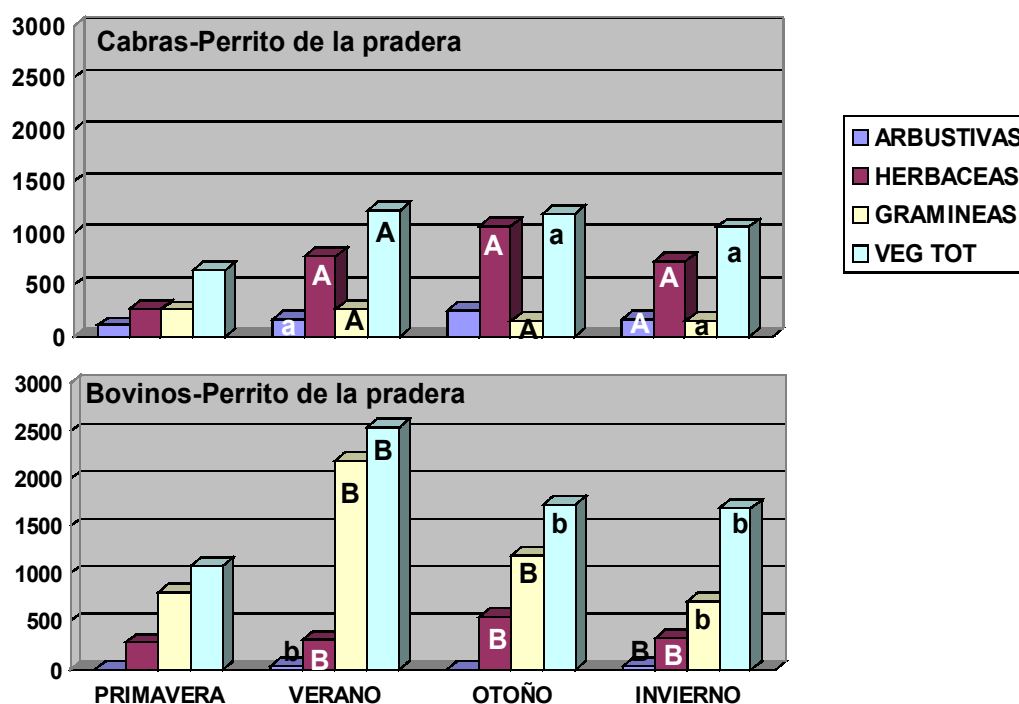


Figura 1. Producción de materia seca/ha de arbustivas, herbáceas, gramíneas y vegetación total en sitios utilizados por cabras y perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, en 4 estaciones del año, en un pastizal mediano abierto del noreste de México. Dentro de categorías de plantas a, b indica $P < 0.05$ entre sitios; A, B indica $P < 0.01$ entre sitios. Datos sin análisis indican la ausencia de grupos de plantas en alguno de los sitios.

En la Figura 1 se observa que en el sitio utilizado por las cabras y perrito de la pradera (C-P), las arbustivas presentaron una mayor producción

de forraje que en el sitio utilizado por bovinos en convivencia perrito de la pradera (B-P), donde éstas prácticamente no se presentaron en el agostadero. Para el caso de las herbáceas, en primavera no se detectó diferencia en la producción de materia seca de este grupo de plantas en los sitios de C-P y B-P. Sin embargo, durante el resto del año, la producción de materia seca de las herbáceas fue marcadamente mayor ($P < 0.01$) en el sitio pastoreado por las cabras en combinación con el perrito de la pradera. En cuanto a gramíneas, durante la primavera el sitio B-P tuvo una producción de materia seca que fue más del doble (811 Kg MS/Ha) que la registrada en el sitio C-P (264 Kg MS/Ha). En el resto de las estaciones la producción de materia seca de los pastos fue siempre superior ($P < 0.05$) en el sitio B-P que en el sitio C-P. La producción de materia seca total en la primavera fue mayor ($P < 0.05$) que en el sitio C-P, con una producción de 1090 Kg. MS/Ha para B-P y 645 Kg. MS/Ha para C-P. Esta misma tendencia se mantuvo en el resto de las estaciones del año.

Las principales especies encontradas en los sitios de cabras y perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera se enlistan en el Cuadro 1, junto con su producción de materia seca por ha en cada estación del año. *Tiquilia canescens*, una especie muy común en el sitio utilizado por las cabras con perrito de la pradera, y con mucho menor presencia en el sitio de bovinos con perrito, durante el año tuvo una producción de materia seca 1434% mayor en el sitio C-P que en el B-P. Otra especie que tuvo una producción de materia seca importante fue *Stipa clandestina*, con una producción de MS. que fue 319.04% mayor que en el sitio B-P, esto sobre la base de los promedios anuales. *Muhlenbergia arenicola* fue una especie muy común en el sitio B-P con una producción que resultó 8689% mayor que en el sitio C-P. *Scleropogon brevifolius* registró una producción mayor en el sitio B-P con un rendimiento anual que representó el 1500% en comparación con el forraje producido por esta especie en el sitio C-P. *Zinnia acerosa* presentó una mayor producción en el sitio C-P, siendo su producción de MS. 266.1%

mayor que en el sitio B-P. En el sitio B-P *Bouteloua uniflora* tuvo una producción 98.32% mayor que en el sitio C-P. *Lycurus phleoides* se presentó principalmente en el sitio B-P con una producción 98.32% mayor que en el sitio C-P. En el sitio C-P se encontró *Dasyochloa pulchella* en forma abundante. Esta especie es indicadora de sobrepastoreo y presentó una producción de MS. que fue 437% mayor que la producción de ésta en el sitio B-P.

Cuadro 1. Producción de materia seca por ha (medias) de las principales especies encontradas en los sitios utilizados por cabras y perrito de la pradera, y bovinos y perrito de la pradera, en las cuatro estaciones del año, en un pastizal mediano abierto en el noreste de México.

	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
	Cabras	Bovino	Cabras	Bovino	Cabras	Bovino	Cabras	Bovino
<i>Erioneuron avenaceum</i> (Er av)	14	8	14	9	29	10*	86	10*
<i>Tiquilia canescens</i> (Tiq ca)	170	66*	310	93*	284	140*	167	83*
<i>Aristida arizonica</i> (Ar ar)	183	165	188	157*	69	30	30	86
<i>Buchloe dactyloides</i> (Bu da)	25	68*	21	30	4	30*	5	9
<i>Stipa clandestina</i> (St cl)	23	8*	33	7*	17	3*	15	3*
<i>Muhlenbergia arenicola</i> (Muar)	3	185*	4	238*	1	300*	1	68*
<i>Lesquerella fendleri</i> (Le fe)	0	87	4	71*	1	15*	1	30*
<i>Scleropogon brevifolius</i> (Sc br)	1	27*	4	45*	1	22*	1	18*
<i>Zinnia acerosa</i> (Zi ac)	118	9*	370	88*	189	70*	176	66*
<i>Bouteloua uniflora</i> (Bo un)	6	12*	90	178*	73	133*	10	32*
<i>Tymophylla setifolia</i> (Ti se)	32	10*	100	36*	415	30*	99	55
<i>Lycurus phleoides</i> (Ly ph)	1	17*	4	29*	1	88*	1	38*
<i>Dasyochloa pulchella</i> (Da pu)	43	5*	110	18*	25	9*	10	3

* P<0.05

Se presentó una mayor diversidad de especies en el sitio C-P (...) en comparación con el sitio B-P (----). En el cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos para los diferentes índices de diversidad de especies, lo que confirma que en el sitio de cabras y perrito de la pradera fue mayor el número de especies encontradas que en el sitio de bovinos y perrito de la pradera.

Cuadro 2. Valores encontrados para estos índices, en los sitios utilizados por cabras con perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, en las cuatro estaciones del año, en un pastizal mediano abierto en el noreste de México.

Parámetro	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
	CAB	BOV	CAB	BOV	CAB	BOV	CAB	BOV
Índice Simpson	5.219	0.100	6.702	2.156	3.842	8.795	5.685	10.320
Igualdad	0.458	-0.898	0.577	0.239	0.435	0.676	0.580	0.674
Índice Shannon	0.424	-0.575	2.251	1.504	1.641	2.440	2.108	2.626
Equidad	0.671	-0.224	0.683	0.467	0.531	0.758	0.704	0.758

CAB= cabras en convivencia con perrito de la pradera

BOV= bovinos en convivencia con perrito de la pradera

En la figura 2 se presentan los resultados del análisis de componentes principales, donde se incluyeron las 13 especies más abundantes en los sitios bajo estudios. La ordenación de las especies y los valores de los cuadrantes reflejan marcadas diferencias en la distribución de las especies en los sitios C-P y B-P atribuibles a la utilización del agostadero por cabras y bovinos en combinación con el perrito de la pradera. Se observa que las especies más comunes en los dos sitios estudiados; que son las representadas por los puntos que se encuentran más juntos, son *Zinnia acerosa*, *Scleropogon brevifolius*, *Dasyochloa pulchella*, *Stipa clandestina*, *Aristida arizonica*, *Buchloe dactyloides* y *Lesquerella fendleri*. Las especies que se encontraron en mayor proporción en los sitios en comparación con el otro, se indican por los puntos que se encuentran más dispersos, estas especies son, la *Bouteloua uniflora*, *Tymofilla setifolia*, *Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia arenicola* y la *Tiquilia canescens*.

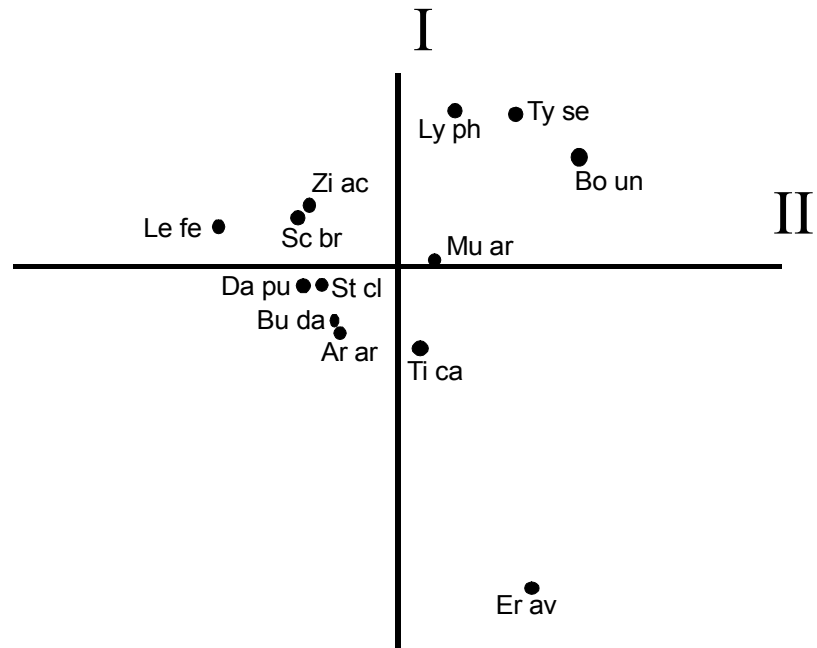


Figura 2. Ordenación de cuadrantes y valores de especies en sitios del agostadero utilizados por cabras en convivencia con perrito de la pradera y bovinos con perrito de la pradera, en el sureste de Coahuila. Los códigos de las especies se presentan en el Cuadro 1.

DISCUSIÓN

En el sitio utilizado por bovinos y perrito de la pradera fue donde se produjo la mayor cantidad de forraje, esto en todas las épocas del año. Sin embargo, el sitio C-P tuvo un mayor número de especies. Las especies que predominaron en uno y otro sitio son de diferentes tipos, observándose que en el sitio de bovinos y perrito de la pradera las especies con mayor producción de forraje fueron las gramíneas, mientras que las arbustivas prácticamente no se presentaron. Para el sitio C-P la mayor producción de materia seca por hectárea provino de las herbáceas, y las arbustivas contribuyeron en forma marginal al total de la materia seca. Por otra parte, las gramíneas presentaron un nivel de producción de materia seca muy similar a las casi al mismo nivel que las arbustivas.

Considerando que las poblaciones de perrito de la pradera eran muy similares en ambos sitios, la marcada diferencia en la vegetación de los sitios estudiados se atribuye esencialmente al pastoreo de las cabras. Los muestreos de vegetación en el sitio C-P se llevaron a cabo en el área aledaña al corral de las cabras, la cual presentaba un visible deterioro. Lo anterior se observa en los terrenos aledaños al corral de cualquier hato de caprinos en las zonas áridas, ya que la presión de pastoreo en los alrededores del corral de estos animales es sumamente intensa. Esto se debe a que las cabras, al desplazarse a sitios alejados del corral, diariamente utilizan la vegetación más cercana al corral, tanto durante su camino hacia el agostadero, como durante su regreso al corral. Es de esperarse entonces que esta sobre utilización del forraje en los alrededores del corral por las cabras, reduzca la vegetación clímax de este ecosistema: los pastos. La

sobre utilización de los pastos aparentemente se agravó por la alta utilización de las gramíneas por el perrito de la pradera, los cuales dependen básicamente de los pastos para su alimentación (Summers y Linder, 1978; Fagerstone y col., 1981; Uresk, 1984). Además, los perritos de la pradera alteran sustancialmente la distribución, abundancia y composición de la vegetación en las zonas habitadas por ellos (Weltzin y col., 1997; Winter y col., 2002).

Tocante a la calidad nutricional de las especies encontradas, lógico es que en el sitio de bovinos y perrito de la pradera se encontraran las especies de mayor calidad forrajera, por ser estas gramíneas en su mayoría, y en el sitio de cabras y perrito de la pradera las de peor calidad, estas fueron herbáceas que en su mayoría son indicadoras de sobrepastoreo, es decir que han reemplazado a las especies clímax de buena calidad forrajera y se han establecido plantas invasoras de escasa aceptación por el ganado. Todo esto puede ser atribuido a que en las áreas donde se pastorean cabras no se lleva un control ni un sistema de pastoreo eficiente por ser tierras de uso comunal, y estas al ser pastoreadas sin descanso han perdido las especies clímax, como son los zacates y arbustos forrajeros. En cambio, el sitio de bovinos y perrito de la pradera del presente estudio está dividido en potreros y se usa un sistema de pastoreo que permite a las gramíneas recuperarse y desarrollarse, por lo tanto permanecen en el terreno y hay una mayor producción de forraje.

Respecto a la distribución de la producción de forraje en las cuatro épocas del año muestreadas se encontró que en primavera fue muy poca la diferencia en los dos sitios, esto tal vez se debió a que las lluvias son escasas en esta época en esta región. Sin embargo, en el verano la producción de forraje se incrementó a más del doble, como resultado de las

lluvias que ocurren con regularidad en esta época, y a partir del otoño empieza a decaer la producción de forraje.

Es importante señalar la necesidad de implementar programas de recuperación de estas áreas que están siendo pastoreadas por cabras, donde ellas no son la causa de la degradación del agostadero, sino la forma en que son manejadas por los campesinos, ya que de seguir con estos sistemas de pastoreo, se promueve la degradación severa del agostadero en las zonas aledañas a las comunidades rurales, particularmente en aquellas donde se tienen varios hatos de caprinos, donde la capacidad de carga del pastizal es rebasada.

CONCLUSIONES

El pastoreo tradicional de las cabras en sistemas intensivos conduce a una severa degradación en el área del agostadero aledaña al corral de estos animales. Algunos cambios que propician estos sistemas de pastoreo son la marcada disminución de la vegetación, particularmente las gramíneas.

En el sitio de cabras y perrito de la pradera predominaron las plantas del estrato herbáceo mientras que en el sitio de bovinos y perrito de la pradera predominaron las gramíneas y en arbustivas el sitio de las cabras reportó mayor nivel de producción.

En el sitio de cabras y perrito de la pradera se encontraron especies en su mayoría indicadoras de sobrepastoreo.

El sitio de cabras y perrito tuvo mayor diversidad de especies vegetales que el sitio de bovinos y perrito de la pradera.

LITERATURA CITADA

- Alzérreca-Angelo, H., Schupp, E.W., and Kitchen, S.K. 1998. Sheep grazing and plant cover dynamics of a shad scale community. *Journal of Range Manage.* 51: 214-222.
- Angell, R.F. 2000. Crested wheatgrass and shrub response to continuous or rotational grazing. *J. Range. Manage.* 50: 160-164.
- Clary, W.P. 1999. Stream channel and vegetation responses to late spring cattle grazing. *J. Range Manage.* 52: 218-227.
- Eneboe, E.J., Sowell, B.F., Heitschmidt, R.K., Karl, M.G. and Haferkamp, M.R. 2002. Drought and grazing: IV. Blue grama and western Wheat grass. *J. Range Manage.* 55:197-203.
- Fagerstone, K.A., Tietjen, H.P. and Williams, O. 1981. Seasonal variation in the diet of black-tailed prairie dogs. *J. Mammal.* 62:820-824.
- Frias H.J.T. 1987. Consistencia y similitud de las dietas de bovino y perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en un pastizal mediano abierto. Tesis. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Gillen, R.L., Eckroat, J.A., and Mc Collum III, F.T. 2000. Vegetation response to stocking rate in southern mixed grass prairie. *J. Range Manage.* 53: 471-478.
- Halstead, L. E, Howery, L. D, Ruyle, G. B, Krausman, P. R, and Steidl, R. 2002. Elk and cattle forage use under a specialized grazing system. *J. Range Manage.* 55: 360-366.
- Holechek, J., Galt, D., Joseph, J., Navarro, J., Kumalo, G., Francisco Molinar, and Thomas, M. 2003. Moderate and light cattle grazing effects on Chihuahuan Desert rangelands. *J. Range Manage.* 56: 133-139.

- Navarro, J. M., Galt, D., Holechek, J., McCormick, J., and Molinar, F. 2002. Long-term impacts of livestock grazing on Chihuahuan Desert rangelands. *J. Range Manage.* 55: 400-405
- Olson, B.E., Wallander R.T., and Lacey J.R. 1997. Effects of sheep grazing on a spotted knapweed-infested Idaho fescue community. *J. Range Manage.* 50:386-390
- Summers, C.A., and R.L. Linder. 1978. Food habits of the black-tailed prairie dog in western South Dakota. *J. Range Manage.* 31:134-136.
- Taylor, Jr. C. A, Ralphs M.H, and Kothman, M.M. 1997. Technical note: Vegetation response to increased stocking rate under rotational stocking. *J. Range. Manage.* 50:439-442.
- Uresk, D.W. 1984. Black-tailed prairie dog food habitats and forage relationships in Western South Dakota. *J. Range Manage.* 37:325-329.
- Weltzing, J.F., Dowhower, S.T., and Heitschmidt, R.K. 1997. Prairie dog effects on plant community structure in southern mixed-grass prairie. *The Southwestern Nat.* 42: 251-258.
- Winter, S.L., Cully, J.F., and Pontius, J.F. 2002. Vegetation of prairie dog colonies and non-colonized short-grass prairie. *J. Range Manage.* 55: 502-508.