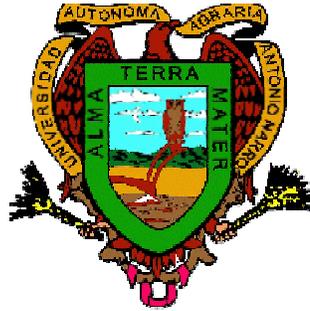


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**“IMPACTO DEL PASTOREO ROTACIONAL O CONTINUO DE LAS CABRAS
SOBRE LA COBERTURA VEGETAL DEL MATORRAL PARVIFOLIO
INERME”**

POR:

MARIO ANTONIO SERRA ORTIZ

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**“IMPACTO DEL PASTOREO ROTACIONAL O CONTINUO DE LAS CABRAS
SOBRE LA COBERTURA VEGETAL DEL MATORRAL PARVIFOLIO
INERME”**

POR:

MARIO ANTONIO SERRA ORTIZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Asesor principal

Ph. D. Miguel Mellado Bosque

Asesor

M.C. José Eduardo García Martínez

Asesor

Q.F.B. Laura E. Padilla González

**Ing. José Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal**

Buenavista , Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2002

DEDICATORIA

A mis padres

Lucina Ortiz Lozano

Mario Fernando Serra Ortiz

Con este trabajo culmina una etapa más en mi vida la cual no hubiera sido posible sin su apoyo, comprensión y cariño, gracias por haberme dado esta oportunidad y sobretodo gracias por nunca dejar de confiar en mi.

A mis hermanos

Laura Serra Ortiz

Marco Iván Serra Ortiz

Ustedes fueron parte de la inspiración que necesite para seguir adelante y no quedarme en el camino, gracias por las palabras de apoyo que me brindaron.

A mis abuelos

Esperanza Ortiz y Mario Serra Lucero

Josefina Lozano (++) y Tomas Ortiz(++)

A los primeros gracias por las palabras de aliento y muestras de cariño que me dieron, a los segundos sé que desde donde estén siempre me han estado apoyando.

A Itzel

Mi mejor amiga, gracias por haber compartido conmigo estos años, por las palabras de aliento en los momentos difíciles y por estar presente en los momentos felices que hubo durante este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Díos por haberme permitido llegar a cumplir esta meta y disfrutarla en compañía de mis seres queridos.

A mi Alma Terra Mater por haberme acogido entre tus alas para lograr cumplir una meta más en mi vida

Al Ph.D. Miguel Mellado Bosque por toda la ayuda que me brindo para la realización de este trabajo.

A la Q.F.B Laura Padilla y al M.C. José Eduardo García, por su ayuda en la revisión de este trabajo.

A mis amigos por haber compartido conmigo estos 9 semestres y apoyarme cuando lo necesite.

INDICE

	Pagina
Abstract	1
Introducción	2
Revisión de Literatura	4
Materiales y Métodos	17
Resultados y Discusión	21
Conclusiones	26
Resumen	27
Literatura Citada	28

Abstract

The effect of goat grazing on vegetation cover in the Chihuahuan desert are scarcely known. A one-year experiment with continuous (traditional, grazing around a permanent pen, n= 160 goats) and rotational (grazing around 2 pens, 1.2 km apart, n= 150 goats) grazing was performed in a Chihuahuan desert vegetation to evaluate the impact of grazing on vegetation cover. Continuous grazing resulted in 40% reduction in total vegetation. Overall, these findings indicate a degraded condition of communal grassland around settlements under continuous goat grazing pressure, which has forced goats to utilize lower quantities of browse and higher levels of forbs.

INTRODUCCIÓN

En México, del total de la superficie del país, existen 95 millones de hectáreas que se encuentran en zonas áridas y semiáridas, De éstas, 80 millones no son susceptibles para la agricultura, debido a lo accidentado de la topografía, la escasa precipitación pluvial y el tipo de suelo, La vegetación dominante dentro de esta área son los pastizales, y es el aprovechamiento de este recurso uno de los medios de sustento de la población campesina que habita las zonas áridas y semiáridas.

La explotación de los caprinos en estas áreas reviste una gran importancia ya que en gran parte de estos ecosistemas dominan los matorrales, con predominancia de gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquite (*Prosopis spp.*) y nopales (*Opuntia spp.*). En este tipo de vegetación las cabras utilizan más eficientemente los recursos forrajeros en comparación con los bovinos, equinos y ovinos.

Como consecuencia del pastoreo continuo de herbívoros en estas zonas, se ha provocado una disminución en la cobertura de la vegetación, teniendo como consecuencia erosión del suelo y la disminución en la frecuencia de algunas especies vegetales importantes. Por lo anterior, es necesario buscar

nuevas alternativas de manejo de los caprinos para frenar este deterioro y propiciar la recuperación del pastizal.

Objetivo

Determinar el efecto del pastoreo rotacional o continuo de las cabras en un matorral parvifolio inerme, sobre la vegetación, durante diferentes épocas del año.

Hipótesis

El sistema de pastoreo rotacional o estrategia de cambio de corral durante diferentes épocas del año, conduce a una mayor cobertura vegetal que un sistema de pastoreo continuo (tradicional).

REVISIÓN DE LITERATURA

Serverson y DeBano (1991) señalan que la clave para el manejo del chaparral de Arizona depende de la creación y mantenimiento del hábitat de sábana libre de arbustos. El control de arbustos usando el fuego y métodos químicos y mecánicos han sido probados anteriormente; pero la información es limitada respecto al uso de las cabras para la reducción de arbustivas. Estos autores evaluaron el efecto de 4 niveles de carga animal de cabras de origen hispánico en un sistema de pastoreo de corta duración, en combinación con el control mecánico de los arbustos. Después de 4.5 años de utilización de la vegetación, el porcentaje total de cobertura de arbustos fue menor en los sitios con carga animal de 1.4, 2.4 y 4.2 cabras por hectárea (35, 39 y 38 %, respectivamente), comparado con el área testigo (sin pastoreo; 51%). El aplastamiento de los arbustos con maquinaria incrementó la efectividad de las cabras; la cobertura total de arbustos fue menor en sitios donde los matorrales fueron aplastados, en comparación con los que no lo fueron (33 y 50%, respectivamente). Los arbustos menos preferidos por las cabras no fueron afectados, mientras los arbustos más preferidos fueron impactados en todos los niveles de carga animal, y los tratamientos a los arbustos no afectaron a la cobertura de herbáceas perennes, mientras que las anuales fueron generalmente incrementadas por el disturbio del suelo con la maquinaria. Se

observó menos hojarasca acumulada bajo los arbustos sujetos a altos niveles de pastoreo, comparados con las áreas no pastoreadas.

La concentración de N y P en el suelo fue también afectada por el pastoreo, observándose que bajo *Ceanothus greggii* (Gray) la densidad del suelo se incrementó. La vegetación de herbáceas perennes no respondieron al pastoreo de las cabras. Los arbustos preferidos por las cabras fueron preferidos por venados nativos. Una reducción de la densidad de forraje, lo que derivaría en un estrés nutricional, puede resultar en la eliminación de estas especies por el sobrepastoreo de las cabras. También, el disturbio por el pisoteo de las cabras afecta la acumulación de nitrógeno y hojarasca en el suelo, pero más importante es que el ramoneo intenso puede eliminar los arbustos fijadores de nitrógeno.

Jeffries y Klopatek. (1988) realizaron un estudio en cuatro comunidades o sitios dominados por un matorral con predominancia de *Coleogyne ramosissima* Torr., en el sureste de Utah y noreste de Arizona. Un sitio había sido fuertemente pastoreado por cerca de 100 años; el segundo había sido pastoreado en forma ligera o moderada en invierno, por 3 años. Un tercer sitio tenía 10 años de recuperación de un fuerte pastoreo; y el cuarto era un vestigio de ecosistema de matorral de *Coleogyne ramosissima* sin pastoreo. Los suelos contenían 87 y de 99% arena y grava, respectivamente, con un promedio de pH de 8.2 a 8.5. El sitio excluido del pastoreo presentó una mayor cobertura de vegetación herbácea (compuesta principalmente de zacates

perennes) y cobertura total que los otros sitios. La exclusión tuvo también mayor cobertura de arbustos y criptógamas que el sitio altamente pastoreado y el recuperado. El sitio recuperado no mostró diferencias significativas comparado con el sitio fuertemente pastoreado en todos los parámetros medidos.

Manzano y Návar (2000) llevaron a cabo un estudio para determinar el efecto de pastoreo de las cabras en el matorral Tamaulipeco. Durante el periodo de octubre de 1995 a octubre de 1996, un solo episodio de sobrepastoreo fue monitoreado para determinar el efecto del sobrepastoreo de las cabras sobre la cobertura vegetal en cinco estratos verticales. La densidad del suelo, porcentaje de infiltración, contenido de materia orgánica y la concentración de macro nutrientes en el suelo dentro del matorral Tamaulipeco del noreste de México fueron determinados. Los datos indicaron que la cobertura vegetal y la densidad del suelo fueron afectados por el sobre pastoreo. En particular, la cobertura de las arbustivas decreció marcadamente, incrementándose la cobertura de herbáceas y pastos.

No hubo diferencias significativas para en el porcentaje de infiltración, contenido de materia orgánica o macro nutrientes del suelo. Esto puede ser el resultado de la gran variabilidad asociada con estos parámetros, o del corto tiempo en que estos parámetros fueron monitoreados. Los cambios en la composición de las especies de plantas, cobertura de vegetación y compactación del suelo, fueron identificados como respuestas tempranas al

sobrepastoreo dentro de este ecosistema. Este estudio enfatiza la importancia de identificar indicadores tempranos de sobrepastoreo por las cabras en el matorral espinoso tamaulipeco, donde el pastoreo de las cabras induce una degradación acelerada de este ecosistema.

Gutman *et al.* (1990) utilizaron datos de 2 experimentos consecutivos de pastoreo conducidos durante 7 años en un tipo de pastizal Mediterráneo, para calcular el consumo de forraje por hatos de ganado productor de carne mantenidos a diferentes cargas animal y en diferentes sistemas de pastoreo. En el primer experimento los animales estuvieron en el pastizal por 8 meses; en el segundo, el pastoreo fue a lo largo de todo el año. La producción total de herbáceas fue estimado de estos sitios, así como los residuos de hojarasca de los pastizales al final de estación seca. La producción de materia seca de herbáceas varió entre 2,600 y 3,800 kg/ha, con una media y desviación estándar de $3,060 \pm 300$ kg/ha. La variación entre años fue relativamente pequeña, pero significativa. El efecto de la carga animal o de sistema de pastoreo (estacional, todo el año) fue pequeño y no significativo. Estos autores concluyeron que los niveles de producción de herbáceas en pastizales del Mediterráneo, con suelo poco profundo basáltico protogrumosol, no son sensibles a un amplio rango de sistemas de pastoreo. Esto puede depender de la disponibilidad de nutrientes, especialmente nitrógeno, y la distribución de la humedad en las zonas de las raíces.

Hart *et al.* (1988) señalan que manipular la carga animal y la duración del pastoreo es fundamental para el manejo de los pastizales. Con esto los sistemas de pastoreo rotacional pueden incrementar la capacidad de carga del pastizal, mientras se mantienen o incrementan las ganancias de los animales, condición del pastizal y producción de forraje. Para probar estos incrementos, estos autores compararon, continuamente, 4 sistemas de pastoreo diferido y pastoreos rotacionales de corta duración en 8 potreros, en pastizales de pastos mixtos en el norte de Estados Unidos, de 1982 hasta 1987. La presión de pastoreo del pastizal fue desde 19 a 81 novillos-día por tonelada de materia seca de forraje producida. Los novillos fueron pesados cada dos semanas; la producción de forraje y la utilización y composición botánica fueron estimados por corte. La cobertura basal fue estimada con marco de puntos inclinados. La cobertura basal de la hojarasca y el suelo desnudo fueron afectados por la carga animal o sistemas de pastoreo, pero la cobertura basal de la vegetación fue sólo afectada por los años. El promedio de ganancia diaria de los novillos disminuyó conforme la presión de pastoreo se incrementó ($r^2 = 0.66$); los sistemas de pastoreo no tuvieron efecto significativo sobre el ritmo de ganancia de los animales.

La carga animal más provechosa en 1986-87, en cuanto a costos y precios, fue aproximadamente del 60 al 80% arriba de las recomendaciones de la capacidad de carga de estos terrenos, pero esos incrementos monetarios fueron pequeños, y la condición del pastizal y la producción de forraje probablemente no podrían mantenerse a este nivel.

Wikeem y Pitt (1991) investigaron el efecto del pastoreo del borrego Cimarrón de California (*Ovis canadensis californiana*) sobre la estructura de una comunidad de plantas. Cerca de 28 meses desde 1977 a 1979, la dieta del borrego Cimarrón se compuso de 79 especies, incluyendo 14 pastos, 47 herbáceas y briofitas, más 18 árboles y arbustos. Los pastos, herbáceas y arbustos comprendieron el 66.6, 18.9 y 14.5% de la dieta, respectivamente.

Tres años de pastoreo del borrego Cimarrón redujo la longitud de las hojas y tallos de *Agropyron spicatum* (Pursh) Scribn. y Smith). El pastoreo generalmente redujo la longitud de las hojas, diámetro basal, longitud del tallo y el número de retoños de *Koeleria cristata* (Pers.), *Poa sandbergii* (Vasey), *Stipa comata* (Trin. y Rupr.), *Castilleja thompsonii* (Pennell), *Lupinus sericeus* (Pursh) y *Eriogonum niveum* (Dougl.). El vigor de *Balsamorhiza sagittata* (Pursh Nutt.) no fue afectado por el pastoreo, por carecer de importancia en la dieta. La frecuencia total de plantas permaneció inalterada entre 1976 y 1983 en las áreas pastoreadas por el borrego Cimarrón, y en las áreas excluidas de pastoreo. La frecuencia total de pastos se redujo de 46.5 a 30.8% dentro de las exclusiones, pero se incrementó de 44.7 a 48.8% como respuesta al pastoreo del borrego cimarrón. La frecuencia de herbáceas permaneció inalterada después de 7 años de pastoreo del borrego cimarrón, mientras la frecuencia de *Achillea millefolium* L. se incrementó en las áreas de exclusión en comparación con las áreas pastoreadas. La composición botánica de arbustos se incrementó en las áreas pastoreadas y no pastoreadas desde 1976 a 1983, pero la frecuencia no fue afectada por el pastoreo del borrego cimarrón. *Eriogonum*

heracleoides Nutt. disminuyó en respuesta al pastoreo del borrego cimarrón. La sucesión de la vegetación causada por el pastoreo del borrego cimarrón difirió a la esperada por el pastoreo del ganado.

Watts *et al.* (1987) realizaron un estudio para observar la tendencia en la cobertura de la copa de la vegetación y suelo desnudo que fueron medidos dentro y fuera de exclusiones recientemente quemadas dentro de tres sistemas de pastoreo rotacional con descanso y estacional, en un periodo de 10 años. Con pocas excepciones, la cobertura de pastos fue muy similar dentro y fuera de la exclusión. Lo mismo se observó en el porcentaje de suelo desnudo. La cobertura de herbáceas no varió entre la exclusión y los terrenos pastoreados. Los resultados sugieren que el pastoreo rotacional con descanso puede mantener la vegetación y cobertura del suelo comparable con exclusiones sin pastoreo del ganado, sobre tipos de pastizales toscos en el centro norte de Montana. El pastoreo continuo puede no mantener satisfactoriamente la vegetación y la cobertura del suelo dentro del área.

Martin y Severson (1988) compararon los cambios en la vegetación bajo pastoreo continuo con los sistemas de pastoreo "Santa Rita", un sistema de pastoreo rotacional designado para las tierras de pastoreo del suroeste de los Estados Unidos, donde el 90% del forraje es producido de la mitad al final del verano. El estudio fue realizado cerca de Tucson, Arizona, de 1972 a 1984. En 1984 no había diferencias en la densidad de pastos (16 vs. 17 - 18 plantas/m²), densidades de arbustos (2.0 vs. 1.9 a 2.4 plantas/m²), o cobertura de herbáceas

(20 vs 21 a 26%) en sitios pastoreados continuamente o en forma rotacional con el método Santa Rita, respectivamente. La falta de respuesta a los calendarios de pastoreo fue atribuido a la densidad inicial de plantas, las cuales presentaban un máximo crecimiento, por lo que los sitios pudieron soportar y el pastoreo durante el periodo de estudio.

El promedio de la producción de herbáceas de los agostaderos no se relacionó con los tratamientos de pastoreo, pero presentó una alta correlación con las lluvias del verano. Los resultados sugieren que el pastoreo rotacional no necesariamente puede mejorar un pastizal que esta un una buena condición, de cualquier modo, los sistemas de pastoreo Santa Rita pueden acelerar la recuperación de pastizales en condición pobre.

White *et al.* (1991). Llevaron a cabo un estudio para comparar la respuesta de la vegetación al pastoreo rotacional de corta duración en nueve potreros, comparado con sitios con pastoreo continuo por un periodo de cinco años, en el centro sur de Nuevo México. Las diferencias en la respuesta de la vegetación al pastoreo de corta duración y al pastoreo continuo de tierras de pastizal de navajita fueron pequeñas. La cobertura basal de las plantas fue ligeramente más alta para el pastoreo de corta duración, pero al final de la temporada, la producción de materia seca para todas las especies fue similar para ambos sistemas. La productividad sobre la tierra de navajita y la cobertura basal fueron más altos para el pastoreo de corta duración que para el pastoreo

continuo. Posiblemente el pastoreo de corta duración incluyó cargas animal ligeramente más altas, con una respuesta positiva de *Bouteloua gracilis*.

Oba y Post (1999) señalan que la degradación de las plantas leñosas en los ecosistemas de zonas áridas se culpa siempre al ramoneo de las cabras, dentro y alrededor de las comunidades rurales. Sin embargo, la falta de evidencias conduce a una noción engañosa de la regeneración de los árboles utilizados por las cabras. Estos autores utilizaron cinco técnicas para el monitoreo y estimación del ramoneo de plantas jóvenes de *Acacia tortilis* con pastoreo libre de cabras. Las técnicas fueron usadas para estimar la carga animal relativa en Kenia, en una zona árida, de 1986 a 1990. Los resultados mostraron un crecimiento compensatorio de *A. tortilis* por el ramoneo de las cabras, expresado en producción y crecimiento de ramas, con lo cual se demuestra que esta arbustiva tolera la herbivoría. El ramoneo de las cabras no resultó en diferencias del crecimiento de árboles entre los tratamientos con ramoneo y sin ramoneo. Los árboles ramoneados produjeron mayor número de retoños que los no ramoneados. Los retoños ramoneados produjeron mayor crecimiento acumulado de retoños que los no ramoneados, sugiriendo que la herbivoría de la cabra estimula la producción de retoños en esta planta. La disponibilidad de retoños declinó conforme éstos quedaban fuera de alcance de las cabras (>150 cm).

Los resultados mostraron también que las cabras ajustaron la presión de ramoneo en respuesta a la disponibilidad de forraje, opuestamente a la

intensificación del ramoneo, como comúnmente se cree. Estos resultados enfatizan la ineficacia del establecimiento de cargas animales en ambientes áridos donde la variabilidad de la producción del follaje ramoneable es enorme. Mas bien, el administrador del recurso forrajero se ve obligado a calcular cargas animales por estación y no por año.

Thurrow *et al.* (1988) señalan que comprender las respuestas de la vegetación a las estrategias de pastoreo selectivo del ganado es necesario para continuar manteniendo o incrementando la productividad de las tierras de pastoreo. Estos investigadores muestrearon la cobertura vegetal y biomasa sobre el suelo cada 2 meses de 1970 a 1984 en pastizales pastoreados continuamente (MCG) y cargas animal moderadas (8.1 ha UA^{-1}); continuamente (HCG) y cargas animal altas (4.6 ha UA^{-1}); alta intensidad, baja frecuencia (HILF) y moderada carga animal ($8.1; 17:119$ días con una presión de pastoreo de 8.1 ha UA^{-1}); pastoreo de corta duración (SDG) y alta carga animal ($14-1; 4:50$ días con una presión de pastoreo de 4.6 ha AU^{-1}); y exclusiones sin ganado (LEX). La historia anterior del pastoreo, cobertura de vegetación, suelo y pendiente fue igual entre pastizales. La cobertura de zacates medianos fue eliminada en los sitios HCG, y declinó en los sitios con alta carga animal SDG. La cobertura de zacates medios fue mantenida bajo la estrategia de pastoreo con moderada carga animal (HILF) y se incrementó bajo MCG o LEX. Durante 1984 el diámetro basal del zacate navajita (*Bouteloua gracilis* (Michx.) Torr.) en las pasturas MCG y LEX fue significativamente mayor que en las pasturas SDG. Pero al final del estudio, la cobertura orgánica total y biomasa sobre el suelo en

los sitios MCG o LEX fue significativamente mayor que en los sitios SDG y HCG. La alta intensidad de pastoreo usada en este estudio, descuidando la estrategia de pastoreo, no parece adecuada para el mantenimiento de las especies de zacates medianos.

Webb y Stielstra (1979) llevaron a cabo un estudio donde evaluaron algunos efectos del pastoreo de ovinos sobre la vegetación y suelo en cuatro sitios en el oeste del desierto de Mojave, en California. A pesar de que las ovejas han pastoreado el desierto de Mojave por los pasados 50-100 años, el efecto del pastoreo en este ecosistema de desierto es desconocido. Los resultados de este estudio reflejaron solamente efectos del pastoreo a corto plazo, porque no se contó con áreas de control (exclusiones) para este estudio. El fuerte pastoreo causó una reducción del 60% en la biomasa bajo *Larrea tridentata*, y el pisoteo de las ovejas provocó un incremento en la compactación del suelo y un decremento en la densidad anual de plantas asociadas con las arbustivas de 24 y 28%, en las dos áreas. El promedio de cobertura de *Ambrosia dumosa* decreció 16-19% y la cobertura de *Grayia spinosa* decreció 29% bajo la presión de pastoreo. El volumen individual de *Ambrosia* fue 21 y 65% menor en dos áreas fuertemente pastoreadas que en dos áreas apacentadas ligeramente. El volumen de *Acamptopappus sphaerocephalus* fue 68% menor en un área fuertemente pastoreada.

Estos cambios indican que la calidad del pastizal del desierto de Mojave se deteriora bajo la presión de pastoreo de las ovejas. El pisoteo reduce la

cobertura anual y rompe la superficie del suelo, promoviendo así la erosión eólica de éste. La pérdida anual de biomasa y cobertura de arbustos tiene un efecto adverso en los reptiles y roedores por la remoción de fuentes de comida y protección. La compactación del suelo se incrementó, retardando el crecimiento futuro de plantas anuales, contribuyendo adicionalmente a la erosión y pérdida de fuentes de comida. Finalmente, estos autores señalan la necesidad de iniciarse estudios para ver los efectos a largo plazo del pastoreo de las ovejas en el desierto de Mojave.

Jones (2000) llevó a cabo una revisión cuantitativa sobre los efectos del pastoreo del ganado en sistemas áridos sobre 16 variables de respuestas, como densidad de suelo, cobertura total de vegetación, diversidad de especies de roedores, entre otras. Varios estudios de ambientes áridos de Norte América que usaron medidas similares para determinar los efectos de pastoreo sobre las mismas variables de respuesta fueron usadas para esta revisión; cada estudio fue asignado para servir como dato individual en las comparaciones por pares del pastoreo sobre los sitios sin pastorear. Todos los análisis probaron la hipótesis nula de que el pastoreo no tiene efecto sobre las variables medidas. Once de 16 análisis (69%) revelaron efectos detrimentales del pastoreo del ganado, sugiriendo que el ganado puede tener un impacto negativo en los ecosistemas xéricos de Norte América. Las variables relacionadas con el suelo fueron mayormente impactadas negativamente por el pastoreo (3 de 4 categorías probadas fueron impactadas significativamente), seguidas por la cobertura de hojarasca y biomasa (2 de 2 categorías probadas), y la riqueza y

diversidad de roedores (2 de 2 categorías probadas). Las variables de vegetación mostraron mayor variabilidad en cuanto a efectos cuantificables del pastoreo, con 4 de 8 categorías resultando significativas. En general, estos datos muestran cuales variables pueden ser efectivamente usadas por los manejadores del pastizal para conservar la integridad y salud de las tierras de agostadero en sistemas de pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio fue realizado en 2 comunidades rurales adjuntas, en el noreste de México (101° 20' W, 25° 30' N). El promedio de precipitación es de 322 mm (1990-1999), donde el 75 % de esta lluvia cae de junio a octubre. Julio es normalmente el mes con mayor precipitación con un promedio de 5.8 cm. El promedio diario de las temperaturas máximas va de 28°C en enero a 37.2°C en julio. El promedio diario de temperaturas mínimas varía desde - 0.7°C en enero a 12.3°C en julio. La elevación varía de los 1270 a los 1330 msnm con pequeñas colinas. El tipo de suelo más común es el calcáreo con un color que varío del café al café pálido.

La arbustiva más comúnmente encontrada es la gobernadora (*Larrea tridentata* (DC.) Cov.). Otras especies de arbustos comúnmente encontradas son la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.), nopal rastrero (*Opuntia rastrera* Weber.), huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) y hojasén (*Flourensia cernua* DC.). Los pastos dominantes son zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.) y arizona tres barbas (*Aristida arizonica* Vasey.). Las especies de herbáceas más encontradas son la hierba del negro (*Sphaeralcea angustifolia*

(Cav.) D. Don.), y el trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). Ambos sitios han sido utilizados continuamente, principalmente por cabras, a razón de cerca de 10 ha por cabra, por varias décadas.

Animales y su manejo

Dos hatos comerciales adjuntos de cabras (n= 160 y 150 para el pastoreo continuo y el sistema rotacional de pastoreo) de genotipo indefinido (mezcla de cabras lecheras x criollas), de la misma talla, estado fisiológico y prácticas de manejo, fueron usadas en el presente estudio. Los rebaños estuvieron en el mismo valle (el mismo tipo de vegetación) y la distancia entre los rebaños de cabras fue de 3 km, con una cerca dividiendo los sitios. Todas las cabras pastoreaban como rebaño, diariamente de las 10:00 a las 18:00 horas, conducidas por un pastor. Ambos hatos eran alojados por la noche en un corral sin techo. Las cabras no tuvieron intervención en su salud y no recibieron comida o suplementación mineral a través del año.

Los tratamientos fueron dos manejos del pastoreo: continuo (tradicional, como se ha realizado por décadas), con pastoreo de las cabras alrededor del corral en aproximadamente 2,000 ha a través del año (presión de pastoreo de 12.5 ha/cabra por varias décadas); y uno rotacional, utilizando 2 corrales localizados en diferentes áreas de un agostadero (aproximadamente 2,000 ha; 13 ha/cabra por varias décadas). Para este tratamiento fue construido un nuevo corral, colocado éste a 1.2 km del corral original, y las cabras pasaron la

primavera y el verano en este nuevo corral. Las cabras fueron trasladadas nuevamente al corral original al principio de septiembre de 1999 y permanecieron ahí durante el otoño y el invierno. Ningún otro rumiante domestico estuvo presente en el área de estudio, por lo que el impacto del pastoreo sobre el suelo y la vegetación fue atribuido solamente a las cabras.

Medición de la vegetación

Para valorar los cambios en la vegetación causados por el pastoreo de las cabras alrededor de los corrales, la composición botánica en los sitios con pastoreo continuo y rotacional fue determinado durante las cuatro estaciones del año. Para esto se colocaron 5 transectos permanentes de 500 m lineales, distribuidos equitativamente sobre el área de estudio, en forma radial desde un punto central (el corral de las cabras). La cobertura vegetal (follaje) fue registrada a lo largo del transecto en primavera (abril), verano (julio), otoño (noviembre) y febrero del 2000 (invierno). Para el sistema de pastoreo rotacional los transectos fueron establecidos alrededor del nuevo corral. En cada transecto, las especies interceptadas eran sumadas y divididas entre la longitud total del transecto, para obtener el porcentaje de cobertura (Canfield, 1942).

Análisis estadístico

Se uso un diseño de parcelas divididas (SAS, 1990) para el análisis de la vegetación. Los transectos dentro de los sistemas de pastoreo fueron considerados como unidades experimentales. Los sistemas de pastoreo (rotacional y continuo) fueron las parcelas principales y las estaciones del año fueron las subparcelas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1 se presenta la cobertura vegetal de las diferentes especies en los agostaderos utilizados en forma continua (pastoreo tradicional) o en forma rotacional (traslado de las cabras de un corral a otro). El sitio con pastoreo continuo presentó la mitad de cobertura de arbustivas en comparación con el área con pastoreo rotacional ($p < 0.05$), siendo la lechuguilla la especie con el mayor decremento. En general, la *Acacia farnesiana* presentó cerca del doble de cobertura en el área con rotación de corral en comparación con el terreno pastoreado en forma continua.

Esto se atribuye a décadas de alta carga animal en los alrededores del corral de las cabras en donde se practica el pastoreo continuo, a la alta preferencia de las cabras por las arbustivas en este tipo de vegetación (Mellado *et al.*, 1991), y a la limitada precipitación pluvial de la zona.

Cuadro 4.1. Porcentaje de los principales componentes de la cobertura del suelo en el pastoreo rotacional y pastoreo continuo en un pastizal de desierto Chihuahuense durante cuatro estaciones en el noreste de México.

Especies ¹	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
	PR ²	PC	PR	PC	PR	PC	PR	PC
Arbustos								
Acacia Farnesiana	1.2 ^a	0.5 ^b	1.6 ^a	1.1 ^a	1.4 ^a	0.8 ^a	1.5 ^a	0.9 ^b
Agave lechuguilla	5.2 ^a	0.5 ^b	6.3 ^a	0.5 ^b	4.8 ^a	0.6 ^b	4.8 ^a	0.5 ^b
Flourensia cernua	2.3 ^a	1.8 ^a	2.6 ^a	1.0 ^b	3.3 ^a	1.9 ^a	3.6 ^a	3.0 ^a
Jatropha dioica	0.5 ^a	0.2 ^b	0.6 ^a	0.5 ^a	0.5 ^a	0.3 ^a	0.6 ^a	0.4 ^a
Larrea tridentata	6.9 ^a	3.6 ^b	7.5 ^a	4.9 ^a	9.1 ^a	4.5 ^b	8.7 ^a	4.9 ^b
Opuntia leptocaulis	0.7 ^a	2.0 ^b	1.0 ^a	2.5 ^b	1.5 ^a	2.4 ^a	1.2 ^a	2.4 ^b
Opuntia rastrera	0.9 ^a	0.2 ^b	0.5 ^a	0.1 ^b	1.0 ^a	0.1 ^b	0.9 ^a	0.1 ^b
Otros matorrales	2.6	1.3	1.9	1.2	2.4	2.1	2.1	1.1
Total de arbustivas	20.3 ^a	10.1 ^b	22.0 ^a	11.8 ^b	24.0 ^a	12.7 ^b	23.4 ^a	13.3 ^b
Gramíneas/Herbaceas								
Aristida arizonica	T	T	0.8 ^a	0.6 ^a	0.8 ^a	0.3 ^a	0.8 ^a	0.2 ^b
Bouteloua curtipendula	0.4 ^a	0.2 ^a	0.5 ^a	0.5 ^a	0.4 ^a	0.2 ^a	0.3 ^a	0.2 ^a
Bouteloua gracilis	0.2	T	0.4 ^a	0.2 ^a	0.5 ^a	0.1 ^b	0.5 ^a	0.2 ^a
Sida abutifolia	0.9 ^a	0.8 ^a	0.9 ^a	1.0 ^a	0.8 ^a	0.9 ^a	0.2 ^a	0.6 ^a
Solanum eleagnifolium	0.6 ^a	0.9 ^a	1.6 ^a	1.4 ^a	0.7 ^a	1.2 ^b	0.9 ^a	1.2 ^b
Sphaeralcea angustifolia	0.4 ^a	0.8 ^a	0.8 ^a	0.9 ^a	0.9 ^a	1.0 ^a	0.4 ^a	0.4 ^a
Otras gramíneas/herbaceas	0.9	0.5	1.1	1.5	1.8	1.3	0.5	0.7
Total gramíneas/herbaceas	3.5 ^a	3.3 ^a	6.1 ^a	6.1 ^a	5.9 ^a	5.0 ^a	3.6 ^a	3.5 ^a
Cobertura total	23.8^a	13.4^b	28.1^a	17.9^b	29.9^a	17.7^b	27.0^a	16.8^b

¹El análisis de varianza reveló interacción entre sistema de pastoreo x estación del año para la mayoría de las especies. Por lo anterior, el efecto de los sistemas de pastoreo fue examinado dentro de estaciones, usando la prueba de diferencia mínima significativa (LSD).

²PR= pastoreo rotacional; PC= pastoreo continuo (tradicional).

La lechuguilla se ha explotado por décadas en esta zona para la obtención de fibra, por parte de los campesinos, por lo tanto, no se puede determinar que tanto de la reducción de esta planta se debe al pastoreo de las cabras y que porcentaje de su reducción es el resultado de la sobreexplotación para producción de fibra.

Cabe mencionar que en este tipo de vegetación y bajo extremas condiciones de sequía, la lechuguilla es consumida por las cabras en

proporciones más elevadas a su disponibilidad en el agostadero (Mellado *et al.*, 1991).

El manejo del agostadero por las cabras influyó marcadamente la cobertura de la gobernadora. El área con pastoreo rotacional presentó el doble de cobertura ($p < 0.05$) a través del año, comparado con el sitio con pastoreo continuo. La gobernadora es considerada como indeseable para los animales, pero en este tipo de vegetación las cabras hacen un uso importante de esta (Mellado *et al.*, 2003). Este arbusto fue utilizado intensamente por las cabras en las proximidades del corral, al punto de presentarse un severo daño a la parte aérea y al tallo, como resultado del consumo de la corteza de los troncos de esta especie por las cabras. La reducción de la cobertura de la gobernadora en el sitio de pastoreo continuo parece deberse también al pisoteo excesivo de las cabras. El grupo compacto de cabras que sale a pastorear daña a esta planta durante el paso del núcleo de cabras por las plantas pequeñas de la gobernadora. A pesar del maltrato de esta arbustiva por las cabras, la gobernadora parece tolerar el pastoreo y pisoteo de las cabras, pero manteniendo una cobertura más reducida.

Es importante hacer notar que el tasajillo (*Opuntia leptocaulis* DC.), una planta indicativa de disturbio, fue más abundante ($p < 0.05$) a través del año en el área de pastoreo continuo, en comparación con el agostadero donde las cabras cambiaban de corral. Esta observación es consistente con los resultados de Manzano y Navar (2000).

Otro arbusto que se vio afectado negativamente con el pastoreo continuo fue el nopal. La cobertura de esta planta fue más de 5 veces superior ($p < 0.05$) en el sitio con la rotación de las cabras en comparación con el área de pastoreo continuo. Esta planta es consumida con gran avidez por las cabras durante la sequía (Mellado et al., 2003), a pesar de su bajo contenido de nutrientes. (Huston et al., 1991).

El sistema de pastoreo no afectó significativamente la cobertura aérea de las herbáceas y gramíneas. Aunque se conoce que las cabras usan en forma limitada los zacates (a excepción de las cabras de Angora) (Mellado et al., 1991; López-Trujillo y García-Elizondo, 1995), la menor cobertura de zacates en el área de pastoreo continuo pudo deberse al uso permanente de la vegetación en este sitio. En común con resultados de (Severson y Debano, 1991) en zonas áridas, la cobertura de las herbáceas no se incrementó con la disminución de las arbustivas en el sitio con pastoreo continuo. En ambos sitios y a través del año, la cobertura de herbáceas fue menor a 3%, lo cual indica que las cabras no permitieron la expansión de estas especies. Las cabras son animales altamente selectivos y prefieren las herbáceas en el verano y otoño, en comparación con las arbustivas y gramíneas en este tipo de vegetación (Mellado et al., 1991, 2003). Por lo tanto, la falta de incremento de arbustivas en estos terrenos se atribuye al alto consumo de estas plantas por las cabras. Además, la alta proporción de suelo desnudo y liso encontrado en el presente estudio, es el ambiente más desfavorable para la proliferación de las

herbáceas. (Evans y Young, 1987), por lo que los pastos y herbáceas tuvieron limitadas oportunidades de expansión.

La presión de pastoreo en los sitios bajo estudio estuvo muy por debajo de las presiones que comúnmente se emplean en las zonas áridas de México. Por lo anterior, mayores presiones de pastoreo posiblemente causarían una mayor reducción de la cobertura de la vegetación en este ecosistema.

CONCLUSIONES

Se concluyó que décadas de pastoreo continuo (tradicional) de las cabras causó una reducción de 40% en la cobertura vegetal en las áreas aledañas a las comunidades rurales

El traslado de las cabras a un Nuevo corral se asoció con una mayor cobertura de arbustivas, en particular de leguminosas altamente nutritivas, como el huizache (*Acacia farnesiana*).

RESUMEN

Durante un año, en un matorral parvifolio inerme del noreste de México (101° 20' W, 25° 30' N), se compararon 2 sistemas de pastoreo de caprinos: pastoreo continuo (tradicional, con pastoreo en terrenos aledaños a un corral permanente (n= 160 cabras) y pastoreo rotacional (pastoreo en áreas aledañas utilizando 2 corrales con una separación de 1.2 km, n=150). En el área del pastoreo continuo se presentó una reducción ($p<0.05$) de 40% en la cobertura vegetal, comparada con el sitio de pastoreo rotacional. El tasajillo (*Opuntia leptocaulis* DC.), una planta indicativa de disturbio, fue más abundante ($p<0.05$) a través del año en el área de pastoreo continuo, en comparación con el agostadero donde las cabras cambiaban de corral. Otro arbusto que se vio afectado negativamente con el pastoreo continuo fue el nopal. La cobertura de esta planta fue más de 5 veces superior ($p<0.05$) en el sitio con la rotación de las cabras en comparación con el área de pastoreo continuo. Se concluyó que después de décadas de pastoreo continuo (tradicional) de las cabras se produjo una reducción de 40% en la cobertura vegetal en las áreas aledañas a las comunidades rurales. Además, el traslado de las cabras a un Nuevo corral se asoció con una mayor cobertura de arbustivas, en particular de leguminosas altamente nutritivas, como el huizache (*Acacia Farnesiana*).

LITERATURA CITADA

- Canfield, R.H. 1942. Application of the line interception method of sampling range vegetation. *J. Forestry* 39:388-394.
- Evans, R.A. and J.A. Young, 1987. Seedbed microenvironment, seeding, recruitment, and plant establishment on rangelands. p 212-220. In: Frasier, G.W and Evans, R.A. (eds.). *Seed and seedbed ecology of rangeland plants*. USDA/ARS, Tucson, Ariz.
- Huston, J.E., B.S. Rector, L.B. Merrill, and B.S. Engdahl, (1981). *Nutritional value of range plants in the Edwards Plateau region of Texas*. Texas Agriculture Experimental Station Bulletin 1357.
- Jeffries, D.L. and J.M. Klopatek., 1988 Effects of Grazing on the Vegetation of the Blackbrush Association, *J. Range Manage.* 40:
- Gutman, M., N.G. Seligman. I. and Noy-Meir., 1990, Herbage production of Mediterranean grassland under seasonal and yearlong grazing systems, *J. Range Manage.* 43: 64-
- Hart, R.H., M.J. Samuel, P.S. Test, M.A. Smith., 1988, Cattle, vegetation, and economic responses to grazing systems and grazing pressure, *J. Range Manage.* 41: 282-
- Jones, A., 2000, Effects of cattle grazing on North American arid Ecosystems: A Quantitative Review, *Western North American Naturalist*, 60: 155-164.
- Lopez-Trujillo, R. and R. Garcia-Elizondo, 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Rumin. Res.* 16:37-47.
- Manzano M.G., J. Návar., 2000, Processes of desertification by goats overgrazing in the Tamaulipan thornscrub (matorral) in the north-eastern México, *J. Arid Environments*, 44: 1-17
- Martin, S.C. and K.E. Severson. 1988. Vegetation responses to the Santa Rita grazing systems, *J. Range Manage.* 41: 291-

- Mellado, M., R.H. Foote, A. Rodríguez and P. Zarate, 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 6:141-150.
- Mellado, M., R. Valdez, L.M. Lara, and R. Lopez, (2003). Stocking rate effects on goats: A research observation. *J. Range Manage.* (in press).
- Oba, G. and E. Post., 1999, Browse production and offtake by free-ranging goats in an arid zone, Kenya, *J. Arid Environments*, 43: 183-195.
- SAS. (1990). SAS procedure users guide version 6. Third edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Severson, K.E. and DeBano, L.F. 1991. Influence of Spanish goats on vegetation and soils in Arizona chaparral. *J. Range Manage.* 44:111-117.
- Thurrow, T.L., W.H. Blackburn and C.A. Taylor, Jr., 1988 Some vegetation responses to selected livestock grazing strategies, Edwards Plateau, Texas, *J. Range Manage.* 41: 108-
- Watts, C.R., L.C. Eichhorn and R.J. Mackie, 1987, Vegetation trends within rest-rotation and season-long grazing systems in the Missouri river Breaks, Montana, *J. Range Manage.* 40: 393-
- White, M.R., R.D. Pieper, G.B. Donart and L.W. Trifaro. 1991, Vegetational responses to short-duration and continuous grazing in southcentral New Mexico, *J. Range Manage.* 44: 399-
- Wikeem, B.M. and M.D. Pitt., 1991, Grazing effects and range trend assessment on California bighorn sheep range, *J. Range Manage.* 44: 466-
- Webb, R.H. and S.S. Stielstra., sheep Grazing Effects on Mojave Desert Vegetation and Soils, *Environmental Management*, 3: 517-529