

EFFECTO DE LA CABRA SOBRE LA COBERTURA
VEGETAL BAJO DIFERENTES ESTRATEGIAS
DE MANEJO

JUAN CARLOS IBARRA FLORES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE PASTIZALES



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

ABRIL DEL 2001

12955

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

EFFECTO DE LA CABRA SOBRE LA COBERTURA VEGETAL
BAJO DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO

T E S I S

POR

JUAN CARLOS IBARRA FLORES

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada
como requisito parcial para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE PASTIZALES

COMITE PARTICULAR

Asesor Principal:



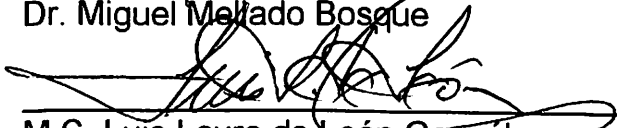
M.C. Luis Pérez Romero

Asesor:



Dr. Miguel Melgado Bosque

Asesor:

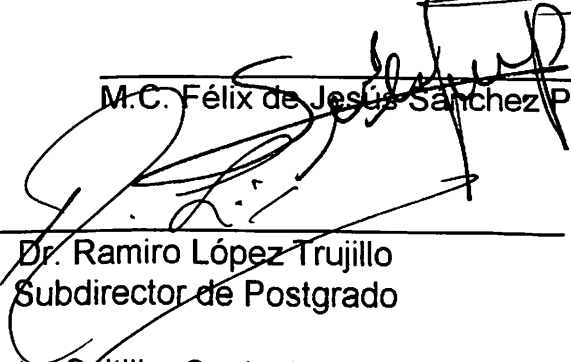


M.C. Luis Lauro de León González

Asesor:



M.C. Félix de Jesús Sánchez Pérez



Dr. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Abril de 2001

1295

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro Señor.

En especial a mis incansables padres, Sr. Fernando Ibarra González y Sra. María Elena Flores Valdés, quienes con sabiduría me han orientado, comprendido, animado y apoyado en todas las circunstancias en que me ha puesto la vida, además de ser parte esencial en mi formación.

Al Dr. Miguel Mellado Bosque, M.C. Luis Pérez Romero, M.C. Luis Lauro de León González, M.C. Félix de Jesús Sánchez Pérez y MSc. Juan Ricardo Reynaga Valdés, quienes fueron parte esencial en la realización de esta investigación.

A todos mis maestros de la Maestría, que con esmero y dedicación me impulsaron en todo momento así como a mis compañeros de Posgrado, con los que tuve la dicha de compartir muchos puntos de vista.

A mi esposa e hijos, de quienes estoy orgulloso y muy agradecido por su apoyo brindado durante mis estudios y elaboración de este escrito. A mis hermanos(as), cuñados(as), suegros y todas aquellas personas que de alguna forma lograron inyectar en mi esa fuerza espiritual indispensable en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres: Fernando Ibarra González y
María Elena Flores Valdés

A mi esposa: Cecilia Margarita Soto Cantú

A mis hijos: Carlos Fernando y Ana Cecilia

A mis hermanos:

Luis Alfonso +	José Luis
Ana María	Ana Luisa
Rosa María	Gustavo Adolfo
Elsa Nora	María Elena
Fernando Arturo	Daniel Mario
Mauricio Jacobo	Beatriz Eugenia
Francisco Javier	Guillermo Gabriel

A mis suegros: José Silverio Soto Díaz de León y
Cecilia Margarita Cantú López

Y a mi ALMA TERRA MATER por brindarme la oportunidad de superación.

COMPENDIO

EFFECTO DE LA CABRA SOBRE LA COBERTURA VEGETAL BAJO DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO

Por:

Juan Carlos Ibarra Flores

Maestría

Manejo de Pastizales

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México. Abril de 2001

M.C. Luis Pérez Romero - Asesor -

Palabras claves: sobreutilización, pastoreo tradicional, pastoreo diferido,
exclusión al pastoreo.

El objetivo fue comparar el efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal en un sitio con pastoreo tradicional, un sitio con cambio de corral o pastoreo diferido y un sitio excluido al pastoreo. El trabajo fue conducido en el ejido

Rincón Colorado, municipio de General Cepeda, Coahuila, México. Se establecieron cinco líneas de Canfield fijas de 50 m cada una en cinco distancias del corral para todos los tratamientos, donde cada distancia del corral comprendió 100 m hacia la parte externa del mismo. La evaluación se realizó en abril, agosto y diciembre de 1999 y abril del 2000. Se comparó, por cada época de muestreo y distancias de cada tratamiento, la cobertura vegetal por grupos de plantas (total, gramíneas, hierbas y arbustivas) en los tres sitios descritos, además, se comparó la presencia de coyonoxtle (*Opuntia imbricata*) como especie indicadora de sobreutilización para las distancias al corral de las cabras en los tratamientos con pastoreo. Para lo anterior se llevaron a cabo análisis de varianza utilizando pruebas de medias por Diferencia Mínima Significativa.

No se observó diferencia significativa dentro de los tratamientos para la presencia de tipos de plantas en las diferentes épocas del año debido a la que las precipitaciones pluviales para el período de estudio fueron extremadamente bajas (menores a 200 mm) y las condiciones de aridez que caracterizan al sitio. Entre tratamientos, el sitio excluido al pastoreo fue mayor altamente significativo para cobertura total, de gramíneas y de arbustos con relación al pastoreo con cambio de corral y mayor significativamente para la cobertura de hierbas, además de ser mayor altamente significativo para todas las categorías con respecto al pastoreo tradicional. El pastoreo con cambio de corral es mayor altamente significativo para la cobertura total y de arbustos referente al pastoreo tradicional.

En cuanto a las distancias al corral de las cabras, el pastoreo tradicional no presentó diferencias de cobertura vegetal total ni por grupos de plantas, sin embargo, la cobertura vegetal de *Opuntia imbricata* en los primeros 100 m al corral de las cabras, es mayor significativamente con respecto a los 300, 400 y 500 m. En el pastoreo con cambio de corral, la cobertura vegetal total y de arbustos en la distancia cinco, la cual representa el punto evaluado más alejado del corral de las cabras, fue mayor significativamente con respecto a la distancia dos y mayor altamente significativo a las distancias tres y cuatro, atribuido al efecto de dispersión de los animales hacia el pastizal. Esto es debido a que el animal no permanece todo el año en un mismo corral y permite a la vegetación recuperarse de la presión ejercida por la cabra en pastoreo.

En conclusión, la cabra ejerce un efecto de degradación de la cobertura vegetal en el sitio con pastoreo tradicional y en las áreas más cercanas al corral de las cabras, lo cual puede ser disminuido con la estrategia de cambio de corral. Por lo anterior, es necesario la aplicación de estrategias de manejo, como el movimiento de los animales, con el fin de optimizar el recurso pastizal, especialmente en las zonas áridas y semiáridas de esta región. Si bien, las estrategias de manejo del ganado no resolverán los problemas por si solas, al menos a corto plazo, es recomendable y necesario adicionar a ellas prácticas para la recuperación de los pastizales degradados.

ABSTRACT

EFFECT OF GOATS UPON THE AERIAL COVER UNDER DIFFERENT MANAGEMENT STRATEGIES

By:

Juan Carlos Ibarra Flores

Master of Science

Range Management

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. April 2001

MSc. Luis Pérez Romero - Adviser -

Key words: overgrazing, traditional grazing, deferred grazing, exclusion to the grazing.

The objective was to compare the effect of goats upon the aerial cover within the traditional grazing site, a site in which the corral can be moved or deferred grazed and a site excluded from grazing. The work was conducted in the ejido Rincón Colorado, General Cepeda Country, Coahuila, México. Five

permanent lines of Canfield of 50 m were settled down in five distances from corral for all the treatments, where each distance of the corral I mean 100 m toward the external part of it. The evaluation was carried out during April, August and December of 1999, and April of 2000. We compared for each sampling time and for the five distances of each treatment, the aerial cover were measured by groups of plants (total, grasses, forbs and shrubs) in the three described sites, the presence walkingstick cholla (*Opuntia imbricata*) was also compared as overgrazing indicative species for the distances from the corral of the goats in the treatments with grazing. For all the above-mentioned we were carried out analysis of variance using the Significant Minimum Difference mean test.

Significant difference was not observed inside the treatments for the presence of groups of plants in the different times of the year due to which the annual precipitation's for the period of study were extremely low (smaller to 200 mm) and the conditions of aridity that characterize the site. Among treatments, the site excluded to grazing was highly significant for total cover, of grasses and of shrubs with relation to the grazing with corral that can be moved and significantly for the cover of forbs, besides being highly significant for all the categories with regard to the traditional grazing. The grazing within the corral that can be moved was highly significant for the total cover and for shrubs with respect to the traditional grazing.

As for the distances to the corral of goats, the traditional grazing didn't present significant differences of total cover neither for groups of plants,

however, the cover of walkingstick cholla within the first 100 m from the corral of goats, was significantly difference with regard to the 300 m from now on. In the grazing site which the corral can be moved, the total cover and of shrubs in the distance five, which represents the evaluated point more fardder to the corral of goats, it was significantly difference with regard to the distance two and highly significant at the distances three and four, attributed to the effect of dispersion of the animals toward the rangeland site. This is because the animal doesn't remain the whole year in oneself corral and it allows to the vegetation to recover of the pressure exercised by the goat in grazing.

In conclusion, the goats contributed to the degradation of the aerial cover in the site with traditional grazing and in the nearest areas to the corral of goats, that effect can be diminished with the strategy of moving the corral from time to time. For all the above-mentioned, will be necessary the implementación of management strategies, such as the movement of the animals, with the purpose of optimizing the rangeland resource, especially in the arid and semi-arid areas of this region. Although, the strategies of management of the livestock won't solve the problems for itself alone, at least during the short term, it is advisable and necessary to add them practices for the recovery of the degraded rangelands.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
El Pastizal.....	3
Manejo de Pastizales.....	3
Papel de la Condición del Pastizal.....	5
Sucesión Vegetal.....	7
Preferencias de Consumo de la Cabra.....	9
Cobertura Vegetal.....	12
Definición.....	12
Aspectos Generales.....	12
Relación Planta Animal.....	14
Pastoreo, Ramoneo, Apacentamiento y Sobreutilización.....	14
Pastoreo Continuo vs Rotacional.....	16
Baja Presión sobre el Pastizal.....	18
Exclusiones.....	19
Alta Presión sobre el Pastizal.....	22
Efectos a Nivel Planta.....	27
Desertificación como Producto de un Manejo Inadecuado.....	28
Opciones para el Mejor Uso del Recurso Pastizal.....	31
Antecedentes.....	31
Perspectivas.....	32
MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
Localización Geográfica.....	39
Descripción del Área de Estudio.....	39

Clima.....	39
Suelo.....	41
Vegetación.....	42
Fauna.....	43
Descripción de los Hatos de Cabras y su Manejo.....	43
Descripción de los Tratamientos.....	45
Determinación de Cobertura.....	46
Análisis Estadístico.....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
Efecto del Pastoreo de las Cabras sobre la Cobertura Vegetal.....	49
Efecto de las Épocas del Año para los Grupos de Plantas.....	49
Efecto de los Tratamientos para los Grupos de Plantas.....	51
Efecto de las Distancias al Corral de las Cabras para los Grupos de Plantas.....	54
CONCLUSIONES.....	63
RESUMEN.....	65
LITERATURA CITADA.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°.		PÁGINA
4.1.	Comparación de medias de cobertura vegetal expresada en porcentaje por grupos de plantas para el efecto de las cuatro épocas en estudio (n.s. = no significativo a $P < 0.05$).....	50
4.2.	Comparación de medias de cobertura vegetal expresada en porcentaje por grupos de plantas para el efecto de los tres tratamientos en estudio (n.s. = no significativo a $P < 0.05$).....	52
4.3.	Cobertura vegetal media expresada en porcentaje por grupos de plantas para las cinco distancias en estudio en el tratamiento uno (no existió diferencia significativa entre las distancias $P < 0.05$).....	55
4.4.	Valores medios porcentuales de la cobertura vegetal de coyonoxtle en las cinco distancias al corral de las cabras en el sitio con pastoreo tradicional.....	57
4.5.	Comparación de medias por DMS para el efecto de las cinco distancias al corral de las cabras sobre la cobertura vegetal de coyonoxtle en el sitio con pastoreo tradicional (* = diferencia significativa $P < 0.05$).....	57
4.6.	Medias porcentuales de cobertura vegetal por grupos de plantas en las cinco distancias en estudio en el tratamiento dos.....	59
4.7.	Comparación de medias porcentuales de cobertura vegetal por grupos de plantas para el efecto de las cinco distancias en estudio en el tratamiento dos (n.s. = no significativo a $P < 0.05$).....	59
4.8.	Valores medios porcentuales de la cobertura vegetal de coyonoxtle en las cinco distancias al corral de las cabras en el sitio con pastoreo con cambio de corral.....	61
4.9.	Comparación de medias por DMS para el efecto de	

las cinco distancias al corral de las cabras sobre la cobertura vegetal de coyonoxtle en el sitio con pastoreo con cambio de corral (* = diferencia significativa $P < 0.05$ y ** = diferencia altamente significativa $P < 0.01$)..... 61

ÍNDICE DE FIGURAS

CUADRO N°.		PÁGINA
4.1	Cobertura vegetal promedio expresada en porcentaje de los tres tratamientos en estudio para las distintas épocas evaluadas.....	50
4.2	Cobertura vegetal promedio expresada en porcentaje por grupos de plantas en los diferentes tratamientos (T1 = tradicional, T2 = diferido y T3 = exclusión).....	54
4.3	Cobertura vegetal promedio expresada en porcentaje y su R^2 para el sitio con pastoreo tradicional en las diferentes distancias al corral de las cabras.....	56
4.4	Distribución de las medias porcentuales de cobertura vegetal de coyonoxtle a través de un gradiente en las diferentes distancias al corral de las cabras en el pastoreo tradicional y su R^2	58
4.5	Distribución de las medias porcentuales de cobertura vegetal total a través de un gradiente en las diferentes distancias del corral de las cabras en el pastoreo con cambio de corral (T2), línea de tendencia y su R^2	60
4.6	Distribución de la cobertura vegetal de coyonoxtle en las diferentes distancias al corral de las cabras en el sitio con pastoreo con cambio de corral.....	62

INTRODUCCIÓN

México cuenta con 200 millones de hectáreas, de las cuales 95 millones corresponden a zonas áridas y semiáridas, donde viven 25 millones de mexicanos en condiciones de extrema pobreza (Velasco, 1995). Estos terrenos no son susceptibles para cultivo, dada su topografía, por estar situadas en zonas de escasa precipitación pluvial o por sus suelos delgados y pobres, cuyo mejor uso radica en el aprovechamiento de sus pastizales, además de ser el territorio más importante para el desarrollo caprino.

En estas regiones, las precipitaciones pluviales son deficientes en cantidad y se presentan en unos cuantos meses del año en forma torrencial, lo que favorece el incremento de escurrimientos superficiales. El deterioro del proceso hidrológico evita la recuperación de los pastizales porque limita la cantidad de agua que entra al suelo y daña el potencial productivo de los ecosistemas, mientras que el productor se ve en la necesidad de incorporar nuevas áreas al proceso de producción.

Ya que el manejo inadecuado de la cabra origina cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema, resulta evidente la demanda de los productores hacia la búsqueda de opciones de manejo que disminuyan la problemática que impera en las comunidades rurales de esta región.

Objetivo general

Determinar el efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal bajo diferentes estrategias de manejo.

Objetivos específicos

- Comparar el efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal total y por grupos de plantas (hierbas, gramíneas y arbustivas) en diferentes épocas del año y bajo diferentes estrategias de manejo.
- Comparar el efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal total y por grupos de plantas (hierbas, gramíneas y arbustivas) a cinco distancias del corral bajo diferentes estrategias de manejo.

Hipótesis específicas

- El efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal total y por grupos de plantas (hierbas, gramíneas y arbustivas) difiere entre épocas del año y con la estrategia de manejo.
- El efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal total y por grupos de plantas (hierbas, gramíneas y arbustivas) a distancias del corral, difiere con la estrategia de manejo.

REVISIÓN DE LITERATURA

El Pastizal

Los pastizales brindan la posibilidad de alimentar al ganado doméstico y fauna silvestre, proveen de una gran variedad de servicios como minería, cuencas, recreación, poseen valor científico y estético, además de muchas otras utilidades. Los pastizales son tan diversos y complejos como lo son los productos y beneficios que podemos obtener de ellos (Bonham, 1989).

Stoddart *et al.* (1975) definen a los pastizales como áreas que por limitaciones físicas como precipitación baja y errática, topografía irregular, temperaturas frías y drenaje deficiente, son inadecuadas para cultivos, los cuales son un recurso de forraje para animales domésticos y silvestres, así como fuente de madera, agua y fauna silvestre, mientras que Holecheck *et al.* (1995) los definen como tierras no cultivadas que pueden proveer las necesidades de vida y alimentación para los animales.

Manejo de Pastizales

Históricamente, los principios del manejo de pastizales fueron desarrollados de la experiencia y la observación, sin embargo, la aplicación de

estos principios fue a menudo restringida a situaciones en particular, lugares o años y su refinación estuvo basada en prueba y error, por lo que la observación de diferencias más sutiles y la necesidad para definir más conclusiones acerca de tales observaciones condujo al empleo de la estadística por parte de los científicos, como una herramienta básica para examinar resultados dentro del soporte de la variabilidad biológica natural. Ante esta necesidad de información más confiable, la ciencia del pastizal se desarrolló como una disciplina para proveer información de investigación más formal y controlada (Cook y Stubbendieck, 1986).

Para Bell (1973) el manejo del pastizal es la aplicación práctica de la ciencia tratando con la vegetación que es apropiada y compatible con el ambiente que caracteriza una clase dada de pastizal, mientras que Stoddart (1972) menciona que el manejo de pastizales comprende el cuidado de las tierras naturales de apacentamiento, definiéndose como "la planeación y administración del aprovechamiento de las tierras de apacentamiento para la obtención de la máxima producción de ganado o animales de caza, congruente con la conservación de los recursos del pastizal".

Por su parte Holecheck *et al.* (1995) ratifican que el manejo de pastizales es la manipulación de los componentes del pastizal para obtener la óptima combinación de bienes y servicios para la sociedad en una base sostenible y sus dos componentes básicos son la protección y mejoramiento del suelo y complejo vegetal y, el mantenimiento o mejoramiento del rendimiento de

los productos consumibles del pastizal, tales como carne, fibra, madera, agua y fauna. Non y Walker (1986) lo simplifican como el sostener la máxima producción de algunos productos animales y que la palabra "sostener" implica que el pastizal puede ser utilizado de tal forma que la producción permanezca más o menos constante año con año.

Para Briske y Heitschmidt (1991) el manejo de pastizales comprende la regulación de los procesos del pastoreo por el hombre, primeramente mediante la manipulación del ganado, para lograr sus objetivos predeterminados de producción mientras que Hodgson (1990) reconoce que la esencia del manejo de pastizales es alcanzar un balance efectivo entre la eficiencia de los tres principales estados de producción: crecimiento de forraje, consumo de forraje y producción animal, además, manifiesta que como consecuencia de la cerrada interdependencia entre dichos estados de producción, las decisiones de manejo que mejoran eficientemente un estado, pueden reducir la producción de otro y viceversa.

Papel de la Condición del Pastizal

Según Heady (1994) el término condición del pastizal significa la calidad de la tierra reflejada en su habilidad en áreas específicas para soportar varios niveles de productividad de acuerdo con los objetivos del manejo del pastizal y el proceso de planeación del uso de la tierra. Para Huss y Aguirre (1976) la condición del pastizal es el estado de salud del pastizal, basado en lo que el

pastizal puede producir en forma natural, mientras que Alanís (1985) define la condición del pastizal como el estado de productividad de un área forrajera de acuerdo a lo que es capaz de producir.

La clasificación de la condición del pastizal es importante por su correlación con la producción de forrajes, su relación con promedio de capacidad de carga y su relación con la conservación del suelo y agua, sirviendo como herramienta para planear el manejo del rancho, por lo que es conveniente señalar que “la condición actual del pastizal es un reflejo del manejo pasado y presente” (Huss y Aguirre, 1976).

Andrew y Taylor (1986) manifiestan que la condición del pastizal es considerada a ser la variable más importante que afecta la capacidad de apacentamiento y por consiguiente la producción animal por hectárea en la sabana semiárida de Africa del Sur.

Bell (1973) reconoce cuatro clases de condición del pastizal: mala, de 0 a 25 por ciento; regular, de 25 a 50 por ciento; buena de 50 a 75 por ciento y excelente de 75 a 100 por ciento y agrega que un buen manejador de pastizales debe tener la habilidad para leer e interpretar éste, en términos de clase, abundancia y vigor de las plantas, clase y condición del suelo y el uso que se ha hecho del pastizal.

Sucesión Vegetal

Cook y Stubbendieck (1986) afirman que es necesario evaluar la condición del pastizal para poder conocer el completo desarrollo ecológico de cada clase diferente del suelo o sitio del pastizal y el potencial o unidad clímax de cada sitio del pastizal, el cual, según Mentis (1986), representa el estado estable e ideal de la vegetación.

La condición del pastizal se ve influenciada por un proceso de desarrollo de la vegetación a través del tiempo, a lo cual se le denomina sucesión vegetal. Si el pastizal se desplaza a una condición inferior se dice que existe sucesión regresiva, si la tendencia es hacia una condición superior habrá sucesión progresiva y si permanece relativamente en equilibrio se le denomina sucesión estable. Así, la sucesión de la composición de las plantas hacia la comunidad clímax sucede bajo manejo favorable del pastizal y la retrogresión de la composición de las plantas se presenta bajo apacentamiento destructivo o sobreutilización, lo cual es una respuesta natural que se observa de manera distinta en cada sitio del pastizal, además de tener sus propias características distintivas. La condición verdadera del pastizal es evaluada con relación al balance ecológico del clímax (Huss y Aguirre, 1976).

Estos cambios pueden originarse por características de desarrollo de las especies, como su estacionalidad, las estaciones del año, precipitación, resistencia a sequías, resistencia a heladas, resistencia al apacentamiento,

manejo del pastizal, introducción de especies vegetales, fauna y métodos de pastoreo, entre otros (SEP, 1985). Poissonet *et al.* (1986) agregan que las variaciones estacionales influyen en la sucesión.

Las especies preferidas en el pastizal son llamadas especies decrecientes ya que decrecen con la sobreutilización continua y suelen ser las más productivas. Las especies crecientes aumentan en cantidad relativa por un tiempo bajo la sobreutilización continua, tales especies son menos preferidas por el ganado y usualmente menos productivas. Las especies invasoras, o indeseables, se presentan al haber disturbio o sobreutilización en la vegetación original, generalmente son las menos productivas y no son fácilmente aceptadas por los animales (Huss y Aguirre, 1976).

Roux *et al.* (1986) consideran que las cabras han demostrado una asombrosa capacidad para causar retrogresión en áreas sin vegetación herbácea, por lo que según Casado *et al.* (1986), el comportamiento de los animales en pastoreo puede jugar un papel importante en la evolución de la estructura del pastizal.

Bingham y Savory (1990) mencionan que la manipulación de la sucesión es el principal camino para lograr los objetivos del paisaje, mientras que Foin (1986) establece que los ecosistemas de los pastizales son excelentes opciones para estudios experimentales de sucesión y que si se limita la sucesión hacia la representación de la secuencia del reemplazo de especies

que regularmente ocurre y se asignan esfuerzos para determinar porqué estos patrones de reemplazo ocurren en la naturaleza, la ecología contribuirá de manera determinante al manejo de pastizales.

Sin embargo, en un estudio para evaluar los cambios de la cobertura vegetal, en un matorral desértico libre del pastoreo, en Idaho, USA, indica que durante tres décadas no fue posible observar cambios sucesionales, además de que estos cambios dependen del buen conocimiento de la historia del manejo e interacción de los factores bióticos con su ambiente físico (Anderson, 1986). De la misma manera, Leyva *et al.* (1986) reportan conclusiones similares cuando se comparó la vegetación en áreas apacentadas contra áreas sin apacentamiento en el noreste del Estado de Chihuahua.

Preferencias de Consumo de la Cabra

Cantú (1984) señala que las diferencias en las dietas entre especies de herbívoros se deben principalmente a la selectividad, la cual se compone de dos factores, la preferencia y la gustosidad. El primero se refiere a los aspectos de conducta animal y el segundo a las características de las plantas.

La cabra presenta una preferencia particular por el ramoneo (Agraz, 1989) y consume una gran variedad de arbusto, además de que es menos selectivo sobre los renuevos, pero cuando la disponibilidad de arbustos es

altamente impalatable e inaceptable o indisponible, la cabra fácilmente cambia a especies herbáceas (Vallentine, 1991).

En una investigación sobre los patrones demográficos de las cactáceas se determinó que las especies preferidas por la cabra suelen ser de vida larga, como las cactáceas, cuya reposición requiere de muchos años, agregando que puede afectar también a plántulas, lo que dificulta aún más la recuperación de las áreas afectadas. Así mismo, se detectó que el pastoreo de la cabra afecta a árboles y arbustos de la familia *Fabaceae*, provocando la pérdida de vigor en la planta, abatimiento reproductivo y la muerte en muchos casos. Esto determina directamente alteraciones en las poblaciones de las plantas que actúan como nodrizas y afectan indirectamente a individuos de otras especies que dependen de éstas para su establecimiento (Casas y Valiente, 1995).

Según Mayén (1989) y Anderson (1986) la mayor parte de las plantas ramoneadas en las regiones semidesérticas están constituidas por arbustos, y en menor cantidad, por hierbas, para lo que Carrera (1971) reporta un consumo de ambos de un 83 por ciento aproximado en su dieta.

En un estudio donde se determinó el consumo de las cabras en un matorral mediano espinoso, mediante el análisis fecal, se evidenció que las cabras tuvieron una dieta durante el año compuesta principalmente de arbustos, con un 94 por ciento, seguidos por zacates con un 4.4 por ciento y hierbas con un 1.6 por ciento de su dieta. También se encontró que la composición de

especies encontradas en las heces fue muy similar a la composición de especies presentes en el área (Ramírez y Aranda, 1990).

De la misma forma, López (1991) reporta en una investigación sobre el consumo de la dieta de cabras pastoreando en comunidades de matorral parvifolio, que en tres años consecutivos el 93 por ciento de la dieta estuvo constituida por arbustivas y herbáceas. Además, conforme avanzó la sequía, las hierbas y gramíneas disminuyeron en la dieta y las únicas especies relevantes fueron las arbustivas.

Por otro lado, Mellado *et al.* (1991) documentan una alta proporción de hierbas y gramíneas en la dieta de las cabras en zonas de menos de 300 mm de precipitación. Asimismo, Papachritou y Nastis (1993) y Schacht y Malechek (1990) en ambientes con mucho mayor precipitación reportan porcentajes de herbáceas, en la dieta de las cabras, superiores al 20 por ciento, aún en las épocas más secas del año.

Por lo anterior es importante mencionar que los caprinos son, basándose en su dieta, oportunistas generalistas, ya que tienden a ingerir las poblaciones vegetales más preferidas de las disponibles (Giner *et al.*, 1982) lo que provoca un incremento en la ocurrencia de especies indicadoras de sobreutilización (Agraz, 1989) como el caso de la *Opuntia leptocaulis*, que favorece que sólo unas especies, la mayoría no deseables por los animales, aumenten sus densidades con respecto a las más apetecibles, colonizando así las áreas

degradadas con la subsecuente simplificación de la estructura, biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas (Manzano, 1997).

Malechek y Leinweber (1972) y González (1984) afirman que la preferencia de los caprinos está determinada por la estación del año, accesibilidad del forraje y estado de crecimiento de la comunidad vegetal.

Cobertura Vegetal

Definición

La cobertura vegetal es la relación entre la superficie ocupada por plantas y la superficie total del pastizal, expresado en porcentaje (Bonham, 1989). Huss y Aguirre (1976) la definen como la proyección vertical hacia abajo de las porciones aéreas de la planta y se puede expresar en por ciento de cobertura total y como porción basal de las plantas.

Aspectos Generales

Cook y Bonham (1977) y Cook y Stubbendieck (1986) mencionan que la superficie del suelo cubierta con forraje es el parámetro más ampliamente utilizado para medir la cantidad de vegetación, ya que está altamente correlacionada con la producción anual de forraje, mientras que por otro lado Holecheck *et al.* (1995), agregan que para determinar la condición del pastizal,

además de considerar el valor cuantitativo, es preciso considerar la cobertura vegetal, o sea el valor cualitativo del pastizal.

Stoddart *et al.*, (1975) reiteran que con frecuencia los inventarios están basados en la cobertura vegetal y que dichos datos proveen información útil en el cambio de las plantas en una extensión de tiempo y registran la desaparición de especies o la aparición de nuevas plantas.

Según Cook y Stubbendieck (1986) se han empleado cualitativamente varios indicadores para evaluar la erosión de los suelos en los pastizales, donde la cobertura vegetal está considerada como uno de los más importantes. Reining (1978) reitera que la cobertura vegetal es un buen indicador para identificar los procesos de desertificación, ya que según Sánchez (1995) ayuda a evitar la pérdida de suelo por los escurrimientos superficiales y captación de agua de lluvia al favorecer la infiltración.

En investigaciones realizadas sobre los patrones demográficos de las cactáceas y otras plantas que habitan en zonas áridas, las cuales se desarrollan bajo la sombra de individuos de especies perennes conocidas como "nodrizas", se determinó que la disminución de la cobertura de las plantas que funcionan como "nodrizas", puede afectar sensiblemente la presencia de las plantas que crecen bajo la sombra (Casas y Valiente, 1995).

Bajpai *et al.* (1977) reportan que en un experimento donde se determinó el efecto que causan las avenidas del Monzón en diferentes pendientes del suelo (0, 2 y 4 por ciento) el cual era cubierto por especies forrajeras, las cuales se establecieron antes de la venida del Monzón, con la llegada de las lluvias las pérdidas de suelo y fertilidad aumentaron en suelos desprovistos de vegetación.

Relación Planta Animal

Pastoreo, Ramoneo, Apacentamiento y Sobreutilización

Pastorear ha sido definido como llevar a los ganados al campo y cuidar de ellos mientras pacen (Real Academia Española, 1984) o el encuentro entre el animal y el forraje (Voisin, 1967). Por otro lado, ramonear es la acción de pacer los animales las hojas y las puntas de las ramas de los árboles o arbustos (Real Academia Española, 1984).

Apacentar es dar pasto al ganado, lo cual implica la alimentación de los mismos (Real Academia Española, 1984). Briske y Heitschmidt (1991) definen el apacentamiento como el proceso por el cual los animales consumen plantas para adquirir energía y nutrientes

Por lo anterior, el término sobrepastoreo, en este artículo, ha sido interpretado como la sobreutilización de las plantas del pastizal. De tal manera, Floyd *et al.* (1999), señalan que la sobreutilización es un proceso de disminución de la productividad y/o muerte de un grupo selecto de plantas que tienen presión excesiva por los animales en apacentamiento, mientras que Bingham y Savory (1990) lo definen como el apacentamiento frecuente e intenso durante el crecimiento activo de la planta y generalmente resulta en muerte eventual de la misma, mientras que en estados intermedios resulta en una producción deficiente. Por su parte señalan que el sobreramoneo es análogo a la sobreutilización, sólo que esta afecta a arbustos y árboles, la cual puede observarse mediante crecimiento deformado y líneas de ramoneo.

Ampliando la definición, se puede expresar la sobreutilización como el resultado de mantener demasiado ganado o en demasiado tiempo sobre un área de pastizal dedicada a la alimentación de los mismos, para el consumo de especies forrajeras y tiene como resultado la pérdida de especies comestibles y el consiguiente crecimiento de especies no comestibles por el animal. Si la excesiva presión de apacentamiento continúa, la pérdida de la cubierta vegetal puede conducir a la erosión del suelo (Bingham y Savory, 1990). Además, se refiere a situaciones donde las decisiones inapropiadas de manejo reducen el potencial de producción de ganado por unidad de área, por limitación de la cantidad de energía solar capturada de las especies de alto valor nutritivo (Briske y Heitschmidt, 1991). Algunos autores reportan que la

causa más importante de la degradación del suelo es la sobreutilización (Aguilar, 1995; Chapela, 1995).

Pastoreo Continuo vs Rotacional

El pastoreo continuo ha sido definido como la permanencia constante del animal en el pastizal. El forraje degenera por un régimen de lluvias inadecuado, pocos nutrientes en el suelo y una explotación defectuosa como lo es el pastoreo continuo, donde se trabaja con una productividad casi tres veces menor a la obtenida en un pastoreo rotacional bien dirigido (Voisin, 1967). El pastoreo continuo ha sido generalmente visto como la última aproximación al manejo del pastizal porque no existe descanso para permitir a la planta depositar semillas o recuperar su vigor después de la defoliación. Además, la vegetación se ve afectada drásticamente con la permanencia de cargas animales excesivas por períodos de tiempo prolongados (Stuth y Scifres, 1985). Jefferies *et al.* (1986) reportan que el pastoreo continuo provoca la ausencia de mantillo en el suelo y bajos índices de área foliar en las plantas.

En cuanto al pastoreo rotacional, desde la antigüedad los pastores, mediante la ayuda del perro, pastaban a los animales en superficies limitadas, a la vez que eran movidos en un tiempo determinado, es decir, se tenía principios del pastoreo por zonas. Es importante añadir que se debe limitar la duración de la estancia del animal en la zona, con el fin de que un tallo ya consumido no lo sea por segunda vez en un tiempo prematuro (Voisin, 1967).

Hodgson (1990) reporta que la carga animal suele ser mayor en sitios con manejo rotacional del pastoreo que en sitios con manejo continuo del pastoreo, debido a que se asume que el control de la defoliación y rebrote mejora la producción de forraje.

En una investigación donde se comparó el pastoreo continuo contra varios esquemas de pastoreo con descanso, incluyendo un sitio excluido del pastoreo, durante cinco años consecutivos, donde se registró una precipitación promedio por año de 570 mm, se reporta que todos los esquemas de pastoreo y la exclusión no presentaron diferencias entre ellos, sin embargo, se observó en ellos mayor cobertura vegetal que el pastoreo continuo y anexa que el sitio excluido fue efectivo en promover una mejor cobertura vegetal y producción (Zallar, 1986).

En otra investigación con ovejas en el Perú, con una duración de dos años de estudio, donde se comparó el pastoreo continuo contra el rotacional, se determinó que las ovejas en el pastoreo rotacional obtuvieron mejores ganancias de peso (Florez *et al.*, 1986).

Wilson (1986) hace referencia a la versatilidad que puede existir para la aplicación de un sistema apropiado de pastoreo entre pastizales, sin embargo, es dependiente de la naturaleza de las especies existentes y tipo de ganado que se quiera manejar.

Baja Presión sobre el Pastizal

La introducción de economías pastoriles afecta la naturaleza y productividad de los pastizales ya que un apacentamiento ligero puede incrementar la productividad de los pastizales por lo siguiente: la defoliación incrementa el vigor, crecimiento y en muchos casos la succulencia de las plantas, las semillas de las plantas son ablandadas por su paso en el intestino de los animales, son depositadas en camas de siembra favorables de estiércol y son pisoteadas en la superficie del suelo, mientras que el paso de forraje a través del estómago y afuera como excremento modifica el ciclo del nitrógeno, así que los sitios apacentados tienden a ser más ricos en nitrógeno que los no apacentados, por lo que el apacentamiento puede incrementar la diversidad de especies por crear sitios abiertos en la comunidad y crear más nichos (Goudie, 1982).

Por otro lado, Briske y Heitschmidt (1991) señalan que un apacentamiento ligero puede ser propiciado por una decisión de manejo inapropiada, lo que evita la maximización de la producción debido a que las especies de alto valor nutritivo no son utilizadas completamente dentro de los límites de la producción sostenible, además de que la utilización selectiva de especies de plantas por herbívoros en apacentamiento frecuentemente decrece la eficiencia de la cosecha, flujo de energía dentro de la cadena alimenticia y producción secundaria. Por otro lado, mencionan que la hipótesis de la

optimización del apacentamiento sugiere que la intensidad del apacentamiento óptimo puede potencialmente incrementar la producción primaria sobre un sistema excluido del apacentamiento.

Aguado *et al.* (1986) reportan que en un experimento en el cual se evaluaron cambios en la composición florística y cobertura vegetal de tres áreas de pastizal excluidas del apacentamiento y los efectos del apacentamiento moderado e inmoderado sobre la vegetación nativa en relación con áreas excluidas, se encontró que las áreas con una presión de apacentamiento moderada favorecen incrementos ligeros en la cobertura de zacates deseables en comparación con áreas excluidas.

La producción primaria de herbáceas puede ser estimulada por la presión de apacentamiento a pesar de que el grado de simulación está en función de la inherente humedad del suelo y factores nutricionales en lugar del historial de manejo del apacentamiento en el área (Tomlinson, 1986).

Exclusiones

Las exclusiones o áreas de referencia, son cercas que protegen del apacentamiento a cierta área del pastizal, algunas veces debido a que dicho lugar posee características que se desean conservar o por poseer un valor importante para el funcionamiento del ecosistema, además de que su tamaño puede ser muy variable (Laycock, 1975).

Ludwig y Wondzell (1986) reportan que se promovió en 1954 el Parque Nacional Big Bend, en Texas, en el que pacían alrededor de 50,000 cabezas de ganado (bovinos, equinos, ovinos y caprinos) en cerca de 450 km². El ganado fue extraído de tal área y se establecieron transectos permanentes que se midieron en 1955, 1961, 1967 y 1981 para observar la dinámica de la vegetación. En términos generales se observó una recuperación de la vegetación, sin embargo solo se observaron tendencias hacia un posible proceso sucesional.

En otra investigación, se evaluó el efecto de la exclusión al apacentamiento del ganado y fauna silvestre sobre la producción de forraje, en donde las exclusiones tenían 20 años de antigüedad, llegando a la conclusión que los períodos de descanso al apacentamiento favorecen la productividad de los pastizales, lo que se ve acentuado conforme se incrementa la intensidad de utilización del pastizal (Luna *et al.*, 1998)

Singh (1992) reconoce que en cualquier situación, si se protege a las tierras del apacentamiento y disturbios al suelo, puede resultar en una regeneración natural de la vegetación. Este es un proceso lento, requiere de tres a cuatro años para producir una cantidad adecuada de forraje además de bajos niveles de entradas y así poder ayudar a la regeneración de grandes áreas.

Por otro lado, Laycock (1991) manifiesta que la reducción o exclusión al apacentamiento puede tener pequeños efectos en la condición del pastizal, efectos en términos intermedios o amplios para muchos ecosistemas bajo estados sucesionales relativamente estables. Cantú (1984) agrega que la acumulación de material viejo en las plantas no apacentadas dificulta el crecimiento de las hojas nuevas y disminuye la calidad del alimento ingerido.

Clary (1986) encontró en un estudio conducido entre los Estado de Utah y Nevada USA, al paso de 50 años, menor cobertura vegetal y arbustos menos palatables en sitios apacentados que en sitios excluidos del apacentamiento.

A su vez, Griford *et al.* (1986) revelan que en una investigación realizada en Eureka, Utah, USA, las tasas de infiltración en sitios no apacentados, excluidos durante 20 años, fueron cerca de tres veces más altas que en sitios con apacentamiento moderado.

En un trabajo conducido en regiones áridas de Rajasthan, India, se reporta que pastizales en condición pobre fueron llevados a clases de condición excelente y después de haberlos mejorado fueron otorgados al pueblo. No obstante, casi todos esos pastizales rehabilitados se deterioraron severamente en un corto tiempo debido a que las prácticas de manejo no fueron las adecuadas (Saxena y Prakash, 1992).

Alta Presión sobre el Pastizal

Bingham y Savory (1990) y Briske y Heitschmidt (1991) indican que el apacentamiento severo asegura que la producción disponible es eficientemente cosechada, pero eventualmente reduce la producción minimizando la subsecuente captura de energía solar.

Rekib (1998) menciona que en muchos casos el pastoreo de animales, particularmente de la cabra, ha sido considerado responsable de la destrucción de los pastizales y de la erosión de los suelos.

Aunque altas densidades de caprinos han sido utilizadas con buenos resultados para abrir áreas fuertemente infestadas por vegetación arbustiva en la región de Cobar, Australia (Condon, 1986) y en el norte de México (Fierro *et al.*, 1986) se considera que el disturbio de la superficie del suelo acarrea disminuciones importantes del banco de semillas (Willms y Quinton, 1995) además de reducir las reservas de carbón y el contenido de materia orgánica del suelo (Severson y Debano, 1991).

Zöbisch (1993) encontró en una investigación que la pérdida de suelo por escurrimientos se incrementaba conforme la cobertura vegetal desaparecía como resultado de altas intensidades de apacentamiento en el área, además de que las pérdidas de suelo eran muy severas en pastizales con cobertura vegetal menor al 40 por ciento.

Así pues, la degradación de los pastizales nativos depende principalmente de la sobreutilización y la excesiva presión animal, mientras que la desaparición de la vegetación incrementa los escurrimientos y la erosión de los suelos, por lo que el agua no penetra en los mismos (Toutain, 1986).

Goudie (1982) menciona que un apacentamiento pesado puede ser detrimental, ya que el excesivo pisoteo cuando las condiciones son secas, puede reducir el tamaño de los agregados del suelo y la hojarasca de las plantas hacia un punto donde están sujetos a un proceso deflacionario eólico. El pisoteo, cuando la superficie del suelo está húmeda, puede acelerar su deterioro, la erosión y disminuir la capacidad de infiltración. El apacentamiento pesado puede matar plantas o producir una disminución en la actividad fotosintética. Las especies resistentes al pisoteo y generalmente no preferidas, venenosas o leñosas expanden su cobertura y se presentan como invasoras en el pastizal. Estos son estados de progresivamente menos especies deseables e indican incremento en las intensidades del uso del pastizal.

La remoción de la parte aérea de las gramíneas reduce el desarrollo posterior de la misma, especialmente de la raíz, tanto si la remoción es frecuente como excesiva. La respuesta a la defoliación es la interrupción en la elongación de la raíz, por lo que la defoliación frecuente reduce el número y profundidad de penetración de las raíces (Huss y Aguirre, 1976).

Por otra parte, Harrington y Hodgkinson (1986) agregan que el apacentamiento puede incrementar la frecuencia del establecimiento de arbustos y reducir la humedad de la superficie del suelo que utilizan las gramíneas. Además, menciona que el controlar la presión del apacentamiento puede mantener el vigor de las gramíneas perennes.

Holechek *et al.* (1995) reafirman que con la sobreutilización los pastos perennes productivos y palatables son gradualmente reemplazados por plantas de baja gustosidad y productividad, hasta que el sitio es ocupado por arbustos no preferidos y plantas anuales que en muchos casos son venenosas.

Por su parte, Saxena y Prakash (1992) coinciden en que la composición botánica de los pastizales se ve modificada por la sobreutilización ya que un pastizal bien desarrollado con especies perennes preferidas, es la primer víctima de la sobreutilización. Además, el apacentamiento continuo causa la exterminación completa de las especies preferidas. Así, todos los pastizales degradados contienen un gran número de especies anuales, con bajo potencial productivo y pobre valor nutritivo. La remoción de la cubierta vegetal facilita la presencia de escurrimientos, además de que la alta densidad del suelo conduce a bajas tasas de infiltración, las cuales traen como resultado un bajo almacenamiento de humedad en el perfil del suelo.

Knight (1999) menciona que el apacentamiento manejado deficientemente puede afectar las propiedades del suelo al alterar la vegetación

a través de la acción física de los movimientos de los animales, mediante la reducción de la cubierta vegetal e incremento del impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo, disminuye la materia orgánica y la estabilidad de agregados del mismo, incrementa su superficie erosionada y disminuye la infiltración en él.

Así, en un estudio donde se evaluó los efectos de la sobreutilización de caprinos sobre la cobertura foliar de la vegetación y sobre la densidad aparente, tasa de infiltración, contenido de materia orgánica y concentración de macronutrientes en el suelo, en un matorral espinoso, en Linares, N.L., se observó un decremento en la cobertura vegetal, una tendencia hacia una comunidad florística más simple y un importante incremento en la densidad aparente del suelo (Manzano, 1997).

Olivares e Ibarra (1999) señalan que la sobreutilización es un problema mayor para la erosión del suelo debido a que se reduce la cobertura vegetal, ya que los animales en apacentamiento son selectivos y que las plantas preferidas pueden ser reducidas en tamaño o totalmente eliminadas, además de que los animales nunca consumen las plantas a una altura uniforme y en áreas uniformes, es decir, algunas plantas o especies son rechazadas. De tal manera que este patrón de consumo resulta en sobreutilización en algunas áreas con algunas especies y muy poca utilización en otras áreas.

En consecuencia, el apacentamiento es un factor que puede causar un deterioro de la estructura del suelo a través de los efectos del pisoteo y

compactación, debido a que el apacentamiento pesado tiende a producir suelos con capacidad de infiltración considerablemente baja con relación a los suelos sin apacentamiento. Esto indica que el remover la cobertura vegetal y mantillo asociado, conduce a un cambio en la capacidad de infiltración porque el dosel de las plantas protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia y provee materia orgánica que envuelve las partículas del suelo para formar agregados, además, la compactación del suelo tiende a incrementar su resistencia a la penetración de las raíces de las plantas, germinación de plántulas y limita el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la zona radical y la atmósfera. Esto reduce la tasa de infiltración y estado de humedad del suelo, incrementa la superficie de escurrimiento y acelera la erosión (Goudie, 1982) lo que viene a ser una de las peores consecuencias de un manejo inadecuado de los pastizales (Huss y Aguirre, 1976).

Salisbury y Ross (1985) reportan que los efectos de una sobrecarga pueden ser de un tremendo significado ecológico, mientras que Wallace *et al.* (1996) agregan que los impactos por sobreutilización varían de región a región dependiendo de los tipos de vegetación, niveles de precipitación y otros factores climáticos y geológicos, los cuales incluyen reducción en la cobertura vegetal, asociada con el pisoteo de los animales, lo que puede incrementar los escurrimientos de agua superficial, menor infiltración, menos agua retenida en el suelo y mayor erosión. Además, un apacentamiento impropio puede influenciar negativamente al hábitat de las especies de peces y a la fauna mediante la reducción de alimentos y cubierta vegetal.

En términos generales, las consecuencias de la erosión del suelo son penetrantes y siniestras ya que afectan adversamente la funcionalidad de los ecosistemas naturales (impactos ecológicos), la base productiva (impactos económicos) y la calidad de vida de la gente (impactos sociales) (Khoshoo, 1992).

Efectos a Nivel Planta

Para Cantú (1984) el apacentamiento incluye cuatro aspectos como mecanismo de defoliación, los cuales son la intensidad, frecuencia, época de defoliación y selectividad. Intensidad es el grado de defoliación que sufre una planta en un corte, frecuencia es la periodicidad con que es defoliada la planta, mientras que la selectividad involucra la gustosidad de una planta y la preferencia del animal por consumir ésta. Agrega que en zonas áridas, al incrementarse la intensidad y frecuencia de defoliación, la producción de forraje se ve disminuida.

Según Voisin (1967) el tiempo que transcurre entre dos frecuencias sucesivas debe permitir a la planta la recuperación máxima de su vigor y de su valor nutritivo, ya que es preciso que esta planta pueda acumular en sus raíces las reservas necesarias para el rebrote y poseer en su tallo aéreo las sustancias orgánicas que van a conducirla a la floración. Menciona además que los efectos provocados por repetidos cortes son acumulativos y reducen

progresivamente las reservas y se considera que en muchos casos (Richards, 1986) la fijación de carbón mediante la fotosíntesis puede ser el más importante recurso para el rebrote.

Bingham y Savory (1990) señalan que el tiempo de recuperación de una planta consumida varía con las condiciones de humedad, temperatura e aireación, además de que los zacates severamente apacentados se recuperan más lentamente que los moderadamente apacentados y Briske (1986) reporta que la organización estructural y funcional de los zacates determina su resistencia al apacentamiento.

Desertificación como Producto de un Manejo Inadecuado

La desertificación es una forma de deterioro de los ecosistemas debido al cambio de presión de los sistemas humanos utilizados (Dregne, 1976; Reining, 1978; Singh, 1992; Abraham, 1995; EME, 1999). Las causas de la desertificación se pueden agrupar en dos conjuntos, las naturales y las inducidas por el hombre, para las primeras se considera la sequía y en las segundas se considera la presencia del hombre (FAO, 1984).

En la actualidad existen graves problemas ambientales como resultado de un desenvolvimiento defectuoso de los procesos de uso y manejo de los recursos naturales (Huss y Aguirre, 1976; Valiente *et al.*, 1995) en su mayor

parte en forma de vegetación degradada en tierras empleadas para el apacentamiento (EME, 1999) donde el productor busca maximizar la producción sin incorporar prácticas necesarias para el control de la pérdida del suelo (Casas y Velázquez, 1995).

Esto es un problema especialmente en las zonas áridas y semiáridas, lo que repercute en las condiciones de vida de la población rural (Estrada, 1995; Olivares e Ibarra, 1999) ya que los pastizales de las zonas áridas están generalmente más expuestos a tal deterioro ya que el suministro de agua es pobre o está disminuyendo y el suelo está sujeto a erosión intensa (Wallace *et al.*, 1996) además de la interacción de los ecosistemas con las poblaciones de animales y del hombre (Saxena y Prakash, 1992).

El hombre ha destruido los sistemas naturales, además que su habilidad para crear disturbios ha incrementado a la par como la tecnología a avanzado (Herbel, 1986) además de que los encargados de restaurar los bosques degradados, apenas dejan huella con unos cuantos árboles plantados y muchas veces sin ser los adecuados (Cruz, 1995; Chapela, 1995) lo que comúnmente se presenta en los países en vías de desarrollo y se deriva de un pésimo manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, además de las ambiciones e ignorancia del hombre (Cruickshank, 1995) que obliga a los habitantes del campo a abandonarlo y a emigrar a las ciudades, lo

que provoca un crecimiento insano de los cinturones de miseria de las grandes ciudades (Velasco, 1995).

Muchas formas de degradación del suelo son debidas a fallas políticas (Tomasini, 1995) pues se reconoce que los problemas de desertificación o degradación de tierras ha seguido en aumento, pues las soluciones recomendadas y aplicadas no se refieren a las verdaderas causas de la desertificación (Abraham, 1995). Hoy en día se hace hincapié en la participación de las comunidades locales, la reimplantación de estrategias tradicionales en tiempos de estrés ambiental, como la sequía y en los problemas que derivan de la marginación de la población rural por parte de los gobiernos, que acostumbran a tener su sede en las ciudades (EME, 1999).

Según Cruickshank (1995) la desertificación y en especial la erosión hídrica son dos de los retos a que se enfrenta la humanidad, debido a que son procesos que siguen avanzando, las medidas para detenerlos son insuficientes y en ocasiones inadecuadas, los costos son cada vez mayores debido a que las áreas afectadas son cada vez más y si esto no se detiene, la escasez de agua y alimentos en el mundo aumentará dramáticamente en pocos decenios.

Opciones para el Mejor Uso del Recurso Pastizal

Antecedentes

Obviamente, los recursos naturales disponibles no son ilimitados y su sensible reducción y deterioro han dirigido la atención del mundo hacia el concepto de desarrollo sostenible como una meta hacia la cual se están canalizando esfuerzos en todo el planeta (Aguilar, 1995) sólo que la degradación de la tierra es cientos de veces mayor que la recuperación, por lo que deberá de buscarse la participación entusiasta y coordinada de la población, de los técnicos e investigadores y de los tomadores de decisiones, aún así, le llevará a México al menos cinco décadas para igualar la velocidad de la degradación (Anaya, 1995).

Por otro lado Casas y Valiente (1995) afirman que el nivel de deterioro que han alcanzado en la actualidad los recursos naturales, obliga a poner en práctica programas de conservación dirigidos a restaurar lo perdido y a manejar adecuadamente lo que se tiene para asegurar su disponibilidad futura. Sin embargo Dregne (1995) indica que sin buena información sobre la severidad y los costos de degradación de los pastizales, es imposible tomar decisiones inteligentes de dónde y cuándo destinar los recursos para la conservación de tales sitios.

Hasta hace poco tiempo, se pensaba que los pastizales eran inagotables, sin embargo, su capacidad de regeneración ha sido a menudo sobrestimada (Singh, 1992)

Perspectivas

Foin (1986) menciona que cada vez se desarrollan más datos empíricos detallados para una amplia variedad de fines, lo que puede promover el desarrollo de algunas técnicas prácticas que consideren la sucesión en el manejo del apacentamiento y así manipular los pastizales. Non y Walker (1986) sugieren el desarrollo de modelos analíticos del sistema que basados en datos apropiados provean por lo menos información cualitativa sobre las diferencias en la estabilidad y resiliencia entre sitios, o sus cambios en un determinado tiempo dentro de un sitio.

La estabilidad de los pastizales apacentados, depende a largo plazo de las estrategias del manejo del apacentamiento basadas en el conocimiento detallado de la biología de las poblaciones de plantas claves y tales datos deben ser adquiridos a través de estudios demográficos de las poblaciones (Noble, 1986).

Sin embargo, Herbel (1986) menciona que el pastizal es un sistema biológico y que las leyes físicas no siempre se aplican, por lo que propone una proximidad holística para el manejo del pastizal, considerando las relaciones

entre agua, suelo, plantas y animales. Agrega que es posible reemplazar las plantas no deseadas mediante prácticas que pueden incluir control mecánico, biológico o químico, así como resiembras de plantas útiles y la introducción de especies animales que utilicen los ecosistemas del pastizal más eficientemente. Bingham y Savory (1990) agregan que la planeación es la clave para el manejo holístico del apacentamiento.

El deterioro del suelo conlleva a efectos indeseables en los intereses humanos, además de la capacidad productiva de los suelos (Voisin, 1967; Daubenmire, 1988; Chapela, 1995).

Voisin (1967) y Fierro (1985) mencionan que es posible obtener un mejor uso del pastizal cuando se considera la distribución del apacentamiento, asegurando que las plantas puedan ser utilizadas más uniformemente evitando su sobreutilización y que el uso de los pastizales depende del conocimiento y entendimiento de sus características físicas y biológicas.

Olivares e Ibarra (1999) sugieren que los ganaderos deben de implementar prácticas de manejo del pastizal y ganado para evitar la sobreutilización. De tal manera que el manejo adecuado de los pastizales es uno de los mejores caminos para detener la erosión (SEP, 1985; Cook y Stubbendieck, 1986) y además, el control de la erosión debe ser considerado como el principal objetivo del manejo de pastizales (Huss y Aguirre, 1976).

Un plan de manejo bien diseñado enfatizando una carga animal adecuada no sólo es necesario sino totalmente indispensable, considerando sistemas de pastoreo que no concentren animales en una superficie por largos períodos de tiempo y que permitan la recuperación adecuada de la tierra y la planta (Redmon, 1999) además de considerar que un sistema de pastoreo debe de ser altamente flexible (Voisin, 1967; Zallar, 1986).

Dueñez *et al.* (1999) ratifican la importancia de considerar el manejo múltiple del pastizal y entender sus interrelaciones, ya que cada uno de los recursos naturales son fundamentales para llevar a cabo una planeación adecuada y óptima para el mejoramiento del pastizal. Por otro lado Valiente *et al.* (1995) señalan que el entendimiento de los procesos ecológicos que mantienen la diversidad en los ecosistemas desérticos constituye la base fundamental del gran reto del desarrollo sustentable en los sistemas biológicos.

Fuller (1975) señala que el manejo correcto es el punto donde el suelo se encuentra al máximo de sus capacidades y no precisamente apunta hacia la explotación de la productividad inmediata del suelo, pero si hacia una producción permanente, lo que hace necesario optimizar todos los factores. Nava (1985) señala que para comprender el manejo y utilización de los recursos naturales es necesario trabajar con la unidad básica de la ecología que es el ecosistema, ya que según Anaya (1995) estas unidades complejas en las cuales una serie de factores sociopolíticos, económicos, físicos y ecológicos

afectan directa o indirectamente la planeación y el uso de los recursos disponibles.

Las estrategias del manejo del pastizal son para incrementar la producción de ganado, además de que afectan más la magnitud y/o eficiencia del flujo de energía si ellos están incrementando la producción del ganado en los sistemas ecológicos (Briske y Heitschmidt, 1991).

Thurow (1991) menciona por su parte que las estrategias de manejo del apacentamiento deben estar orientadas a tener una buena cobertura vegetal en el pastizal que sea congruente a las características de las precipitaciones de la región, mientras que Olivares e Ibarra (1999) agregan que las gramíneas son la cobertura vegetal más deseable para controlar la erosión, por lo que la resiembra de los pastizales, aireación, control de cárcavas, cinceleo y el manejo de arbustos viene a ser una alternativa viable para mejorar la infiltración e incrementar la productividad.

Así, otra de las opciones para el mejor aprovechamiento de los pastizales es la precipitación efectiva u optimización del agua de lluvia (Huss y Aguirre, 1976) es decir, buscar herramientas que permitan que la mayor cantidad posible de agua de lluvia se infiltre, por lo que Chapela (1995) enfatiza la necesidad de mantener en el pastizal una cobertura vegetal que logre disminuir el grado de evaporación mediante la creación de cortinas naturales

rompevientos, disminuir escurrimientos de agua, esto para incrementa la recarga de los acuíferos.

Bingham y Savory (1990) recomiendan promover la ruptura de la superficie del suelo mediante el efecto de manada, el cual se logra mediante la acción de la pezuña de los animales en grupo y es tal vez la principal herramienta para el manejo de la sucesión en ambientes frágiles, ya que rotura el suelo para permitir la entrada del agua de lluvia, acumulación de heces y orina, además de mantener suave la superficie del suelo, lo que estimula la germinación de nuevas plantas. Se debe tener cuidado, pues puede provocar superficies polvorosas e indeseables. Es conveniente fragmentar el pastizal mediante cercos, barreras naturales o sólo una división visual por el pastor.

Sin embargo, Dueñez *et al.* (1999) sugieren que el manejador de pastizales tenga conocimiento de los procesos hidrológicos antes de cualquier manipulación o actividad que desee realizar en el pastizal, esto implica, además del manejo de la vegetación y el suelo, el abastecimiento de agua para la producción como parte del recurso natural del pastizal.

De la misma forma, Cruz (1995) propone la evaluación de requerimientos externos como resiembra, control de arbustos, bordos a nivel, fertilización, plantaciones y redistribución de abrevaderos, además de un manejo suficiente de la vegetación nativa, como lo son, sistemas de pastoreo, cercas perimetrales y divisionales, descansos, control selectivo de arbustos y

otros. Singh (1992) propone exclusiones al apacentamiento, control de arbustos, acondicionamiento del sitio y resiembras con gramíneas mejoradas y leguminosas. Laihacar (1986) reporta que la eliminación de arbustos puede fomentar la presencia de malezas.

Aunque los diferentes problemas de degradación de los suelos deben de ser considerados de diferente manera en cada situación, Chapela (1995) sugiere evitar la compactación, así como mantener los componentes del suelo necesarios para su productividad tanto como para su regeneración, como lo son los nutrientes vegetales, la materia orgánica y el banco de semillas, establecer un sistema de inventario y evaluación del suelo, que permita la evaluación permanente de los procesos de degradación y restauración, así como el diseño de estrategias de prevención y fomento para revertir las tendencias de estos.

De la misma manera, la estructura del suelo puede ser recuperada mediante el manejo adecuado de los pastizales (Huss y Aguirre, 1976) ya que entre más alto sea el grado de agregación en el suelo, más favorable será la tierra para el crecimiento de la planta, ya que la condición del agregado hace que el suelo sea permeable al agua, aire y a las raicillas, lo que incrementa la capacidad de retención de nutrientes y agua, pues a los suelos bien unidos no los desgasta tan fácilmente el viento ni el agua (Daubenmire, 1988).

Según Mayén (1989) la mayor parte de las plantas ramoneadas en las regiones semidesérticas están constituidas por arbustos y en menor cantidad, por hierbas. Todo esto indica que por sus hábitos alimenticios y gran adaptabilidad, la cabra es la especie que, con un manejo racional, sería capaz de invertir el proceso de desertificación. Además, Pozo *et al.* (1998) sugieren que la cabra combinada con la oveja puede ser utilizada como una herramienta para manejar el pastizal bajo diferentes sistemas de pastoreo.

Cualquier impacto puede afectar potencialmente el suelo, vegetación, fauna y agua, por lo que es importante que un manejador de pastizales tome en cuenta que actividades simples causan efectos múltiples y considere si la solución a un problema pueda ser la causa de otro (Hammit y Cole, 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica

El presente estudio se realizó en el Ejido Rincón Colorado y el rancho La Redoma, ambos predios localizados en el municipio de General Cepeda, Coahuila, con una distancia de siete km entre predios. El acceso a estos sitios es a 42 km de Saltillo por la carretera libre número 40 Saltillo – Torreón y a dos km de terracería hacia el norte. Las coordenadas geográficas para Rincón Colorado son 101° 20' 42" longitud oeste y 25° 30' 17" latitud norte, con una altura de 1270 msnm, y para la Redoma son 101° 16' 12" longitud oeste y 25° 33' 09", con una altura sobre el nivel del mar de 1330 m (INEGI, 1983; CETENAL, 1975).

Descripción del Área de Estudio

Clima

Los siguientes datos de clima se presentan de acuerdo a la información de la estación más cercana que corresponde a la ubicada en el municipio General Cepeda, Coahuila. La temperatura media anual de esta zona es de 19.2°C, donde las temperaturas más altas se registran en junio, julio y agosto y

las más bajas se presentan en diciembre y enero. La precipitación anual promedio es de 396.9 mm, la cual se caracteriza por presentarse en forma torrencial y en escasos eventos. El mes más lluvioso es julio, mientras que la mayor cantidad de lluvia se presenta en los meses de julio, agosto y septiembre, por otro lado, marzo es el mes con menos cantidad de precipitación. La evaporación total anual es de 1288 mm, con los índices más altos de evaporación en los meses de mayo, junio y julio (Mendoza, 1983).

Ambos sitios presentan un clima BSohw'(e'), descritos dentro del grupo de climas secos (B), con un cociente de precipitación y temperatura menor a 22.9 (So), semicálido con invierno fresco (h), muy extremo, con oscilación anual de temperaturas medias mensuales mayor de 14°C (e'), con régimen de lluvias de verano y sequía corta en temporada lluviosa (canícula) y escasa precipitación invernal (w').

Las heladas suelen presentarse desde los primeros días de noviembre hasta finales de marzo, mientras que la máxima frecuencia de heladas se presenta durante los meses de diciembre y enero. El granizo puede presentarse en verano en forma escasa (Mendoza, 1983).

Suelo

Los suelos están caracterizados por la presencia de rocas sedimentarias lutitas areniscas y en su mayoría por suelo aluvial, cuyos

materiales clasificados en esta categoría los depositan las corrientes de agua en forma de planicies de deslave, planicies inundables, terrazas de ríos, deltas y en abanicos aluviales. Estas partículas tienden a ser redondas y lisas por la acción de las corrientes de agua, mientras que los estratos se diferencian en que cada uno contiene partículas de un tipo especial de tamaño, dependiendo de la velocidad del agua que depositó la capa (CETENAL, 1975).

Las unidades de suelo que predominan estos lugares son regosol calcárico, xerosol calcárico y xerosol halpico, donde predomina la fase física lítica con lecho rocoso entre 25 y 50 cm de profundidad y la clase textural media. La topografía es predominantemente plana o ligeramente ondulada con pendientes menores a un ocho por ciento, además de presentar salinidad moderada y una conductividad eléctrica de 9 a 15 mmhos/cm² (CETENAL, 1975).

La capacidad agrícola de los suelos en estos sitios es de uso forestal limitado, presenta factores limitantes como la deficiencia de agua y profundidad efectiva de suelo principalmente, mientras que las obstrucciones y la pendiente de terreno llegan a ser factor para el uso potencial de estas tierras, por lo cual es importante señalar que estas áreas están en proceso de erosión (CETENAL, 1975).

En general, el lugar de estudio cuenta con un suelo pobre en casi toda su composición, con poca materia orgánica y con un potencial de hidrógeno de alcalinidad media (Ponce, 2000).

Vegetación

El tipo de vegetación que caracteriza a las partes bajas del lugar es llamado Matorral Subinorme (CETENAL, 1977), el cual equivale al Matorral Parvifolio Inorme, dominado por arbustos de 30 cm hasta dos metros de altura, donde *Larrea tridentata* es la especie más frecuente y las comunidades van de poco densas a densas, dependiendo de la profundidad del suelo y la humedad disponible (Miranda y Hernández, 1963).

Cabe señalar que existe una diversidad de plantas muy amplia, donde las especies asociadas más comunes son: *Flourensia cernua*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia imbricata*, *Agave lechuguilla* y *Prosopis glandulosa*, además de otras especies frecuentes como *Mimosa biuncifera*, *Opuntia rastrera*, *Parthenium incanum*, *Viguiera stenoloba*, *Leucophyllum minus*, *Yucca treculeana*, *Jatropha dioica*, *Acacia farnesiana*, *Yucca filifera*, *Dalea bicolor*, *Atriplex canescens*, *Koeberlinia spinosa*, *Cordia parvifolia*, *Euphorbia antisiphylitica* y *Fouquieria splendens*, entre otras.

En la parte de las laderas de las sierras y lomeríos, caracterizadas por suelos pedregosos y con buen drenaje, se puede encontrar al tipo de

vegetación denominado Matorral Rosetófilo (Rzedowski, 1978) donde la especie dominante es *Agave lechuguilla*, frecuentemente formando colonias. Otras especies comunes en esta zona son: *Parthenium argentatum*, *Parthenium incanum*, *Hechtia texensis*, *Jatropha dioica*, *Opuntia microdasys*, *Fouquieria splendens*, *Tiquilia canescens*, *Viguiera stenoloba*, y *Dasyilirion cedrosanum*.

Fauna

Las especies principales que se pueden encontrar en la región son mamíferos menores como el coyote, conejo, liebre, tlacoache, tejón, rata de campo, además de reptiles como víbora de cascabel, víbora alicante, lagartijos, vinagrillo, zopilote y aves canoras, entre otros.

Descripción de los Hatos de Cabras y su Manejo

Las cabras son herbívoros que utilizan una gran variedad de plantas en su dieta, muchas de ellas no consumidas por el bovino. Estos animales tienden a ramonear y están bien adaptados a lugares semiáridos con poca agua y vegetación, ya que pueden subsistir donde otro tipo de ganado no puede. En estas zonas con abundancia de caprinos, el suelo a menudo es demasiado pobre para soportar una economía agrícola.

Uno de los hatos de las cabras se localiza en el Ejido Rincón Colorado y cuenta con aproximadamente 150 cabras adultas, donde los animales pernoctan permanentemente en un corral durante todo el año, salen a pastar por las mañanas y regresan por las tardes. La majada tiene una antigüedad de 50 a 60 años de estar en explotación, según información proporcionada por los dueños. El segundo hato se localiza en el rancho La Redoma y está constituido por un grupo de aproximadamente 160 cabras adultas, donde los animales permanecen seis meses en un corral y son cambiados a otro corral para permanecer el resto del año. La majada tiene una antigüedad de 25 años de estar en explotación, según información proporcionada por los dueños. En ambas localidades el área aproximada de acción de la cabra es de 700 a 800 ha.

El tipo de manejo de los caprinos en la zona se efectúa con pastor, el cual conduce a las cabras durante el día (aproximadamente ocho horas) para su alimentación en el pastizal. Generalmente son ordeñadas por la madrugada, de las cinco a seis de la mañana, a la vez que se alimenta a los cabritos. Posteriormente, a las ocho o nueve de la mañana, las cabras salen al pastizal para alimentarse y por la tarde, a las cinco de la tarde aproximadamente, regresan a un corral fijo, donde pernoctan.

Las prácticas zootécnicas que se llevan a cabo son mínimas, no se practica la complementación alimenticia, desparasitación interna y externa, vacunación y atención de los animales enfermos. Los criadores son

generalmente de bajos ingresos y los animales son mestizos, rústicos y están plenamente adaptados a las condiciones de aridez.

El criterio de elección de estas localidades fue la similitud en el tipo de vegetación, la misma carga animal en ambos predios y la escasa o nula presencia de bovinos y equinos en el pastizal. Se asumió entonces que los efectos observados en la vegetación fueron el resultado de presiones de pastoreo equivalentes y la aparente exclusividad de utilización del pastizal por los caprinos.

Descripción de los Tratamientos

Se emplearon tres tratamientos que a la postre se describen:

- Pastoreo tradicional ubicado en el Ejido Rincón Colorado (pastoreo en rededor de un corral fijo, denominado tradicional o continuo)
- Pastoreo rotacional en dos sitios ubicado en el Rancho La Redoma (rotación de las cabras en dos corrales, denominado pastoreo con cambio de corral o diferido)
- Exclusión al pastoreo ubicado en el Ejido Rincón Colorado (sitio libre de pastoreo que hace las veces de testigo).

Para el primer tratamiento (sistema de pastoreo tradicional) las cabras se condujeron a pastar por los alrededores del corral, dirigidos hacia la sierra,

tal y como se ha venido haciendo por décadas. Para el segundo tratamiento (pastoreo diferido) se construyó y acondicionó un corral de maya de aproximadamente 500 m², el cual se localiza aproximadamente a un km del corral original de las cabras. Los animales permanecieron en el corral construido para el experimento durante las dos primeras épocas a evaluar, es decir, desde abril de 1999 hasta agosto de 1999 y a esa fecha se cambiaron al corral original, comprendiendo desde agosto de 1999 hasta abril del 2000. Las mediciones a través del período de estudio, para este tratamiento, se hicieron en el corral construido, ya que de esta manera se simuló la rotación de las cabras y el descanso ofrecido a las áreas aledañas al corral. El testigo consistió de un terreno localizado a una distancia de 300 m del corral de las cabras, el cual fue cercado aproximadamente 12 años antes del inicio del estudio por fines de propiedad privada, de acuerdo a información proporcionada por habitantes del Ejido Rincón Colorado, cuyos datos servirán para compararlos con las áreas pastoreadas.

Determinación de Cobertura

Para determinar la cobertura vegetal del área de estudio se empleó la línea de intersección o línea de Canfield, la cual consiste en medir con una cinta la intersección de cada especie en la línea de acuerdo a un plano vertical y la cantidad total es sumada para cada línea y para cada especie (Canfield, 1941). Este ha sido reportado como uno de los métodos más confiables y precisos para determinar la cobertura vegetal y a menudo utilizado para comparar otros

métodos ya que ha sido evaluado en poblaciones artificiales y se ha encontrado que tiene un error comparativamente pequeño, mientras que sus desventajas principales son un incremento en el tiempo de realización comparado con la línea de puntos y la dificultad que presenta en vegetación densa y alta. (Pieper, 1973; Cook y Stubbendieck, 1986). Sin embargo, fue comparado con el método de línea de puntos y el fotográfico, donde se observó que el método de la línea de intersección presenta las mejores características para ser utilizado en campo ya que registró mucho más precisión con sólo cinco transectos, comparado a 15 del método de la línea de puntos y el fotográfico (Lafren *et al.*, 1981).

Así, para determinar la cobertura vegetal del área de estudio, se tomaron lecturas de los tratamientos a distancias de 0 a 100, 100 a 200, 200 a 300, 300 a 400 y 400 a 500 m de retirado del corral de las cabras. Se establecieron cinco transectos muestrales fijos de 50 m dentro de cada una de las distancias. Para evaluar el testigo no se consideraron las distancias ya que estaba excluido al pastoreo, es decir, sólo se establecieron cinco transectos muestrales fijos de 50 m en un área excluida del pastoreo. Para fijar los transectos se enterraron varillas marcadas a cada extremo de la línea, además de establecer montículos de piedras de 40 a 50 cm de altura (mojonera) rociadas con pintura blanca a su alrededor, esto para facilitar la visibilidad de cada uno de los puntos al tiempo de visitarlos nuevamente.

Los datos obtenidos directamente en el campo se agruparon mediante bloques de herbáceas, gramíneas y arbustivas con la finalidad de observar el

efecto de la cabra por grupos de plantas en las diferentes áreas, estaciones y tratamientos.

Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico se comparó para cada época de muestreo y para las cinco distancias de cada tratamiento, la cobertura vegetal total, cobertura de gramíneas, hierbas y arbustos en los tres sitios descritos. Se comparó la presencia de coyonoxtle (*Opuntia imbricata*) como especie indicadora de sobreutilización para las distancias al corral de las cabras en los tratamientos con pastoreo. Para lo anterior se llevaron a cabo análisis de varianza utilizando pruebas de medias por Diferencia Mínima Significativa (LSD). Además, la tendencia de la cobertura de la vegetación en función de la distancia del corral de las cabras se describió con líneas de regresión lineales y no lineales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del Pastoreo de las Cabras sobre la Cobertura Vegetal

Efecto de las Épocas del Año para los Grupos de Plantas

En lo referente a la cobertura vegetal por tipo de planta en las distintas épocas del año evaluadas, no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para ningún tratamiento (Cuadro 4.1) lo que es similar a lo observado por Anderson (1986) Leyva *et al.* (1986) y Ludwig y Wondzell (1986) quienes reportan en diversas investigaciones que aún durante décadas de evaluación es difícil observar cambios sucesionales y en el mejor de los casos sólo se observan tendencias hacia una posible sucesión, además de que estos cambios dependen del buen conocimiento del historial de manejo del pastizal y de la interacción de los factores bióticos con su ambiente físico (Anderson, 1986). Estos resultados también son atribuidos al producto de las bajas precipitaciones registradas para el área antes y durante el período de evaluación (intensa sequía) y la condición de aridez que presenta el sitio en estudio.

Cuadro 4.1. Comparación de medias de cobertura vegetal expresada en porcentaje por grupos de plantas para el efecto de las cuatro épocas en estudio (n.s. = no significativo a $P < 0.05$).

Épocas	1	2	3	4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Hierbas	0.02	0.04	0.04	0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Gramíneas	0.04	0.04	0.01	0.03	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Arbustivas	16.5	18.6	18.7	18.8	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Total	16.6	18.7	18.7	18.8	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Sin embargo, en las distintas épocas evaluadas se observa una tendencia similar para todos los tratamientos, por lo que la Figura 4.1 describe las tendencias para cada una de las estaciones.

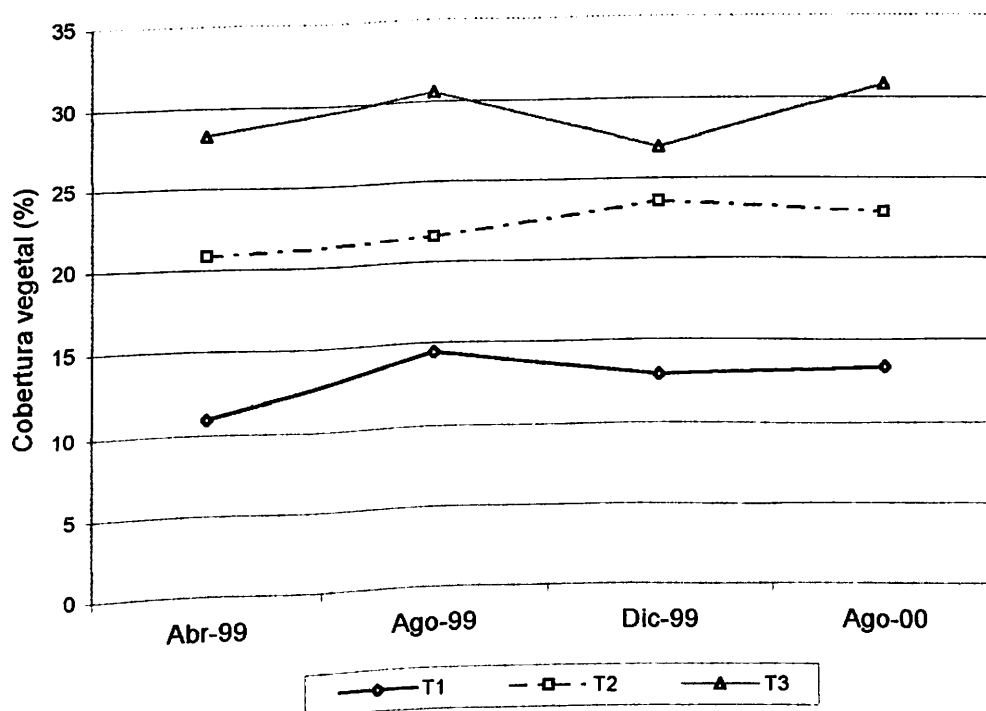


Figura 4.1. Cobertura vegetal promedio expresada en porcentaje de los tres tratamientos en estudio para las distintas épocas evaluadas.

Efecto de los Tratamientos para los Grupos de Plantas

Similar a lo reportado por Zallar (1986) y Aguado *et al.* (1986) el pastoreo con cambio de corral (diferido) presenta valores superiores al pastoreo tradicional (Cuadro 4.2) en lo referente a la cobertura total y de arbustos ($P < 0.01$), no obstante, no se observó diferencia significativa para la cobertura vegetal de herbáceas y gramíneas, ya que según Singh (1992) la regeneración natural de la vegetación es un proceso lento que requiere de tres a cuatro años. El sitio excluido al pastoreo fue mayor a los sitios con pastoreo (Ludwig y Wondzell, 1986; Clary, 1986; Singh, 1992; Luna *et al.*, 1998) para la presencia de hierbas ($P < 0.05$) gramíneas y arbustivas ($P < 0.01$).

Huss y Aguirre (1976) Cantú (1984) Saxena y Prakash (1992) Holechek *et al.* (1995) y Olivares e Ibarra (1999) reportan que la sobreutilización del pastizal trae como consecuencia la desaparición gradual de especies deseables y la aparición de especies indeseables y menos preferidas, de tal manera que la mayor cobertura de gramíneas en el área libre del pastoreo, con relación a los sitios con pastoreo, es en gran medida un indicador de sobreutilización de esta región, lo cual ha causado la desaparición de estas plantas en los 500 m al rededor del corral de las cabras, pues según Roux *et al.* (1986) las cabras muestran una asombrosa capacidad para causar retrogresión. La cobertura total del sitio excluido al pastoreo fue superior ($P < 0.01$) al sitio con pastoreo tradicional y al sitio con rotación de corral (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Comparación de medias de cobertura vegetal expresada en porcentaje por grupos de plantas para el efecto de los tres tratamientos en estudio (n.s. = no significativo a $P < 0.05$).

Tratamiento	1	2	3	1-2	1-3	2-3
Hierbas	0.01	0.0348	0.1427	P=n.s	$P < 0.01$	$P < 0.05$
Gramíneas	0.007	0.0228	0.2345	P=n.s	$P < 0.001$	$P < 0.001$
Arbustivas	12.90	22.126	28.769	$P < 0.001$	$P < 0.001$	$P < 0.001$
Total	12.92	22.183	29.146	$P < 0.001$	$P < 0.001$	$P < 0.001$

El hecho de que aún en el área excluida del pastoreo se encontraban muy pocas hierbas y gramíneas (menor al 1%), es el resultado de una escasa precipitación pluvial durante el período en que se desarrollo este estudio (menor a 200 mm) mientras que la ausencia de tales grupos de plantas en los dos sitios pastoreados por las cabras se explica además por la avidez con que son consumidas por dichos animales, coincidente a lo observado por Mellado *et al.* (1991) quienes documentan una alta proporción de éstas plantas en la dieta de las cabras en zonas de menos de 300 mm de precipitación. Asimismo, Schacht y Malechek (1990) y Papachritou y Nastis (1993) en ambientes con mucho mayor precipitación reportan porcentajes de herbáceas en la dieta de las cabras superiores al 20 por ciento, aún en las épocas más secas del año.

Por ser oportunistas en cuanto a sus hábitos alimenticios, las cabras hacen uso de las hierbas y gramíneas (herbáceas) en forma prioritaria (Giner *et al.*, 1982) cuando éstas están disponibles (Malechek y Leinweber, 1972; González, 1984). Por lo anterior, se presume que las pocas herbáceas que

aparecieron después de las lluvias fueron rápidamente utilizadas en su totalidad por las cabras, además de que la ausencia de herbáceas puede estar determinada por la excesiva presión de pastoreo (Huss y Aguirre, 1976; Holechek *et al.*, 1995; Floyd *et al.*, 1999) en las áreas aledañas al corral, ya que el área de muestreo (79 ha) es el sitio por donde pasan diariamente las cabras cuando éstas se dirigen hacia las zonas más alejadas del corral.

En términos generales y de acuerdo a la hipótesis de presente investigación, éstos resultados eran previamente esperados, ya que como reportan Goudie (1982) Salisbury y Ross (1985) Zallar (1986) Aguado *et al.* (1986) Ludwig y Wondzell (1986) Briske y Heitschmidt (1991) Singh (1992) Wallace *et al.* (1996) Luna *et al.* (1998) Floyd *et al.* (1999) y Olivares e Ibarra (1999) a medida que la presión de pastoreo es más intensa, la cobertura vegetal tiende a decrecer y las áreas diferidas suelen ser las más productivas. Así, en las áreas fuertemente sobreutilizadas, el suelo queda expuesto a los elementos, lo que genera un incremento en los escurrimientos superficiales y una degradación severa del sitio, que a su vez conduce una erosión acelerada (Bajpai *et al.*, 1977; Goudie, 1982; Cook y Stubbendieck, 1986; Wallace *et al.*, 1996; Manzano, 1997; Knight, 1999) y por ende, favorece la desertificación de los pastizales (FAO, 1984; Chapela, 1995; Cruz, 1995; Wallace *et al.*, 1996) (Figura 4.2).

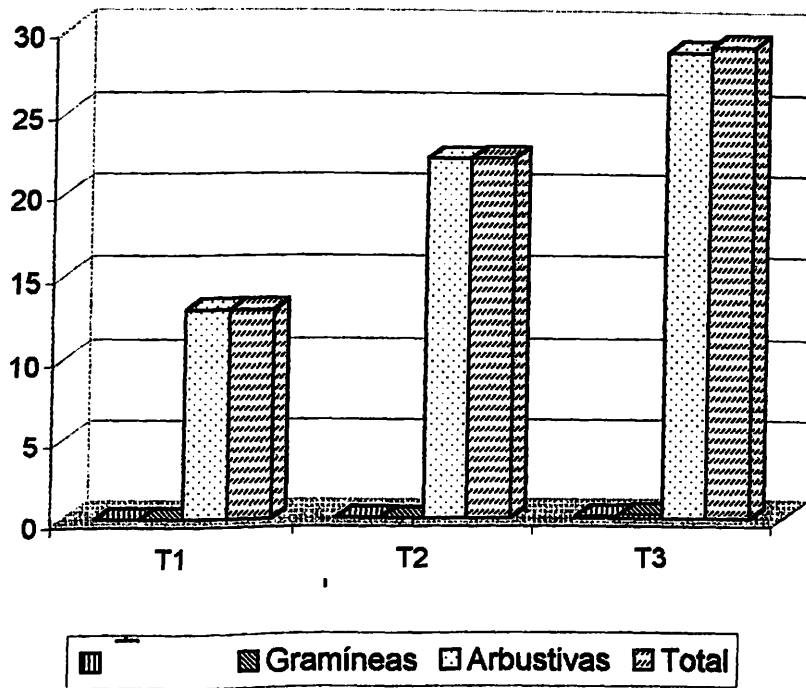


Figura 4.2. Cobertura vegetal promedio expresada en porcentaje por grupos de plantas en los diferentes tratamientos (T1 = tradicional, T2 = diferido y T3 = exclusión).

Efecto de las Distancias para los Grupos de Plantas

El pastoreo tradicional no presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) en cuanto al efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal entre las distancias, sin embargo, se presume que la alta presión de pastoreo fue ejercida sobre la totalidad de las distancias, es decir, la cabra ejerce un efecto positivo de consumo sobre la totalidad del área evaluada, ya que por su alta intensidad, frecuencia, condiciones de sequía e historial de manejo, favorecen a que no se refleje el esperado efecto de dispersión de la cabra sobre el pastizal (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Cobertura vegetal media expresada en porciento por grupos de plantas para las cinco distancias en estudio en el tratamiento uno (no existió diferencia significativa entre las distancias $P < 0.05$).

Distancia	1	2	3	4	5
Hierbas	0.00	0.007	0.00	0.43	0.00
Gramíneas	0.00	0.00	0.00	0.003	0.031
Arbustivas	14.637	14.226	12.576	12.071	10.999
Total	14.637	14.237	12.576	12.117	11.030

Sin embargo, los datos obtenidos en el sitio con pastoreo tradicional muestran una ligera tendencia hacia una mayor cobertura vegetal de arbustivas y cobertura vegetal total en las áreas más cercanas al corral de las cabras (Figura 4.3). Esto posiblemente pueda ser atribuido al resultado de mantener a los animales permanentemente en el mismo corral, lo que provoca que las más altas cantidades de heces y orina se concentren en los sitios más cercanos al corral de las cabras (Saunders, 1984; Ornelas 1999) y a la postre, permitan que las plantas ya establecidas y menos preferidas por el animal, mantengan un vigor que depende directamente de la falta de selección de dichas plantas por el animal, además de que en muchas ocasiones suelen ser plantas indicadoras de sobreutilización (Manzano, 1997). De tal manera que la tendencia mencionada anteriormente está representada mediante regresión lineal negativa y se expresa por la ecuación $Y_i = -0.933 x_i + 15.718$ y mantiene un coeficiente de determinación o R^2 de 0.9664.

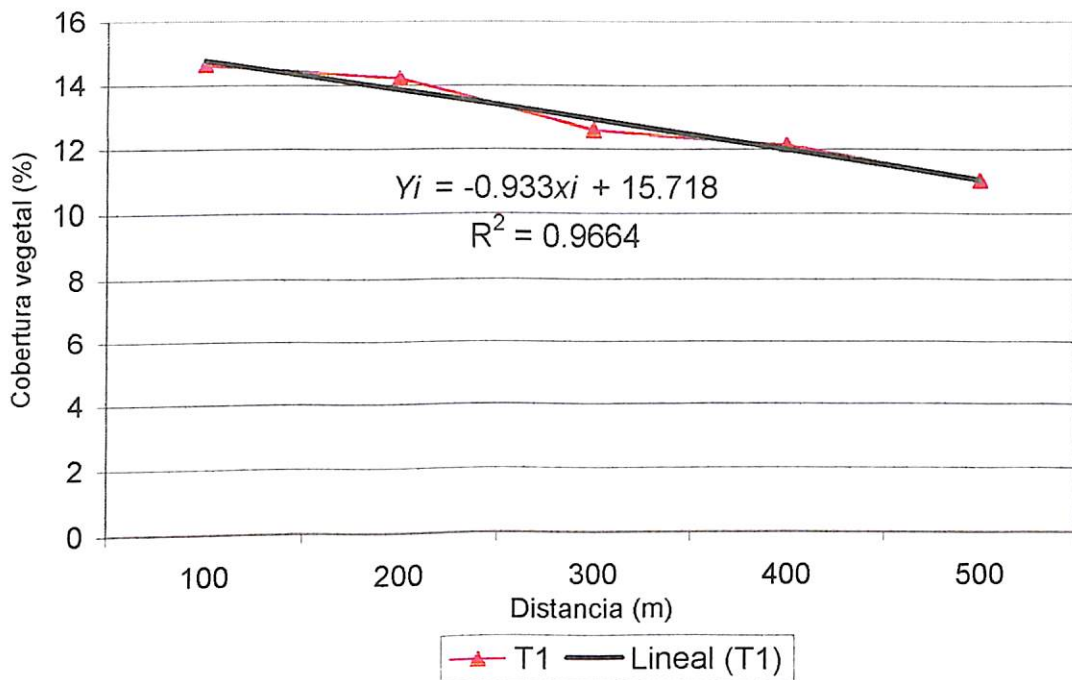


Figura 4.3. Cobertura vegetal promedio expresada en porcentaje y su R^2 para el sitio con pastoreo tradicional en las diferentes distancias al corral de las cabras.

Al no encontrar diferencias significativas en la cobertura vegetal total entre las distancias al corral de las cabras, se optó por evaluar la cobertura vegetal de coyonoxtle (*Opuntia imbricata*) en las diferentes distancias del corral, comparando las medias por Diferencia Mínima Significativa (LSD), ya que dicha especie ha sido reportada como indicadora de sobreutilización, pues según Manzano (1997), se presenta con mayor incidencia en los sitios disturbados, donde el historial de manejo del pastizal refleja una fuerte presión de pastoreo por los animales.

Los resultados muestran que la cobertura vegetal de *O. imbricata* en los primeros 100 m al corral de las cabras es mayor significativamente ($P < 0.05$) con respecto a los 300 m en adelante. Esto indica que el historial de manejo del tratamiento ha tenido una fuerte presión de pastoreo sobre las áreas más cercanas al corral de las cabras (Cuadro 4.4 y 4.5).

Cuadro. 4.4. Valores medios porcentuales de la cobertura vegetal de coyonoxtle en las cinco distancias al corral de las cabras en el sitio con pastoreo tradicional.

Distancia	1	2	3	4	5
Coyonoxtle	0.346	0.207	0.00	0.002	0.00

Cuadro. 4.5. Comparación de medias por DMS para el efecto de las cinco distancias al corral de las cabras sobre la cobertura vegetal de coyonoxtle en el sitio con pastoreo tradicional (* = diferencia significativa $P < 0.05$).

Efecto	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3
Coyonoxtle	.345737	.020384*	.021101*	.020384*	.161460
Efecto	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
Coyonoxtle	.165506	.161460	.989150	1.0000	.989150

Si bien, el pastoreo tradicional muestra una ligera tendencia a incrementar su cobertura vegetal total a medida que la distancia hacia el corral es más retirada, esto no es determinante, ya que la cobertura vegetal de la *O. imbricata* muestra que en realidad la cabra ejerce un efecto marcado de sobreutilización sobre las áreas más adyacentes al corral, debido a la acción de dispersión que presentan las cabras hacia el pastizal. Así, conforme se aleja del

corral de las cabras, la cobertura vegetal de la especie indicadora de sobreutilización se atenúa, por lo cual se presenta una distribución semilogarítmica negativa con una ecuación $Y_i = -0.2384 \ln(x_i) + 0.3393$ y un coeficiente de determinación o R^2 de 0.9095 (Figura 4.4).

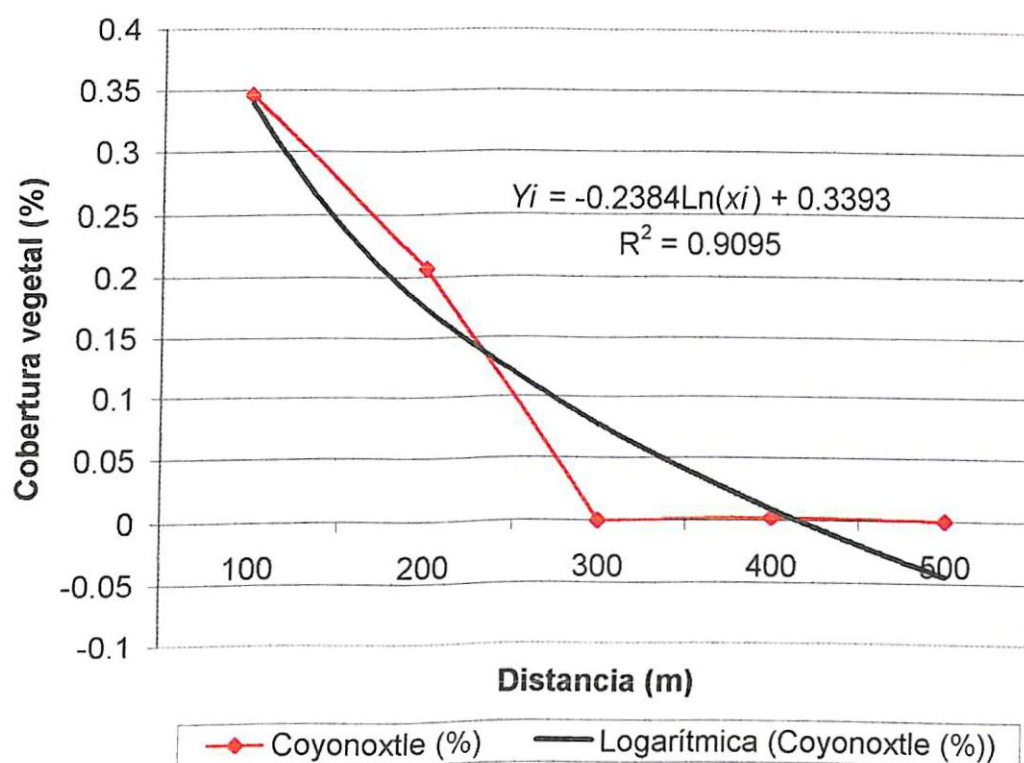


Figura 4.4. Distribución de las medias porcentuales de cobertura vegetal de coyonoxtle a través de un gradiente en las diferentes distancias al corral de las cabras en el pastoreo tradicional y su R^2 .

Por otro lado, la distancia cinco del pastoreo con cambio de corral (T2), la cual representa el punto evaluado más lejano al corral de las cabras, presentó mayores valores para la cobertura vegetal de arbustivas y cobertura vegetal total con respecto a las distancias dos ($P < 0.05$) tres y cuatro ($P < 0.01$) como se puede apreciar en los Cuadros 4.6 y 4.7. Aquí se puede observar que

la presencia de gramíneas en la distancia dos fue mayor ($P < 0.05$) a la distancia uno y mayor ($P < 0.01$) a las distancias tres y cuatro, sin embargo, su baja proporción en el sitio en estudio (menor al 0.1%) limita a establecer consideraciones hacia este grupo de plantas en particular.

Cuadro 4.6. Medias porcentuales de cobertura vegetal por grupos de plantas en las cinco distancias en estudio en el tratamiento dos.

Distancia	1	2	3	4	5
Hierbas	0.018	0.044	0.00	0.00	0.112
Gramíneas	0.004	0.071	0.00	0.00	0.039
Arbustivas	23.315	21.508	18.303	19.847	27.656
Total	23.337	21.623	18.303	19.847	27.807

Cuadro 4.7. Comparación de medias porcentuales de cobertura vegetal por grupos de plantas para el efecto de las cinco distancias en estudio en el tratamiento dos (n.s. = no significativo a $P < 0.05$).

Distancia	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
Hierbas.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Gramíneas	$P < 0.05$	n.s.	n.s.	n.s.	$P < 0.01$	$P < 0.01$	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Arbustivas	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	$P < 0.05$	n.s.	$P < 0.01$	$P < 0.01$
Total	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	$P < 0.05$	n.s.	$P < 0.01$	$P < 0.01$

La distribución de la cobertura vegetal total en el pastizal con cambio de corral pudiera ser debida a lo siguiente: la distancia uno y dos representan el efecto de manada y dispersión de heces y orina, mientras que en de la distancia tres en adelante se muestra claramente el efecto de dispersión de los animales

hacia el pastizal. Esto es debido a que el animal no permanece todo el año en un mismo corral y por ende, permite a la vegetación recuperarse de la presión ejercida por la cabra en pastoreo. De tal manera que la línea de tendencia arrojada se representa mediante la ecuación polinómica $\hat{U}_i = 1.7294 x^2 - 9.6602 x_i + 32.14$, con un coeficiente de determinación ó R^2 de 0.8739 (Figura 4.5).

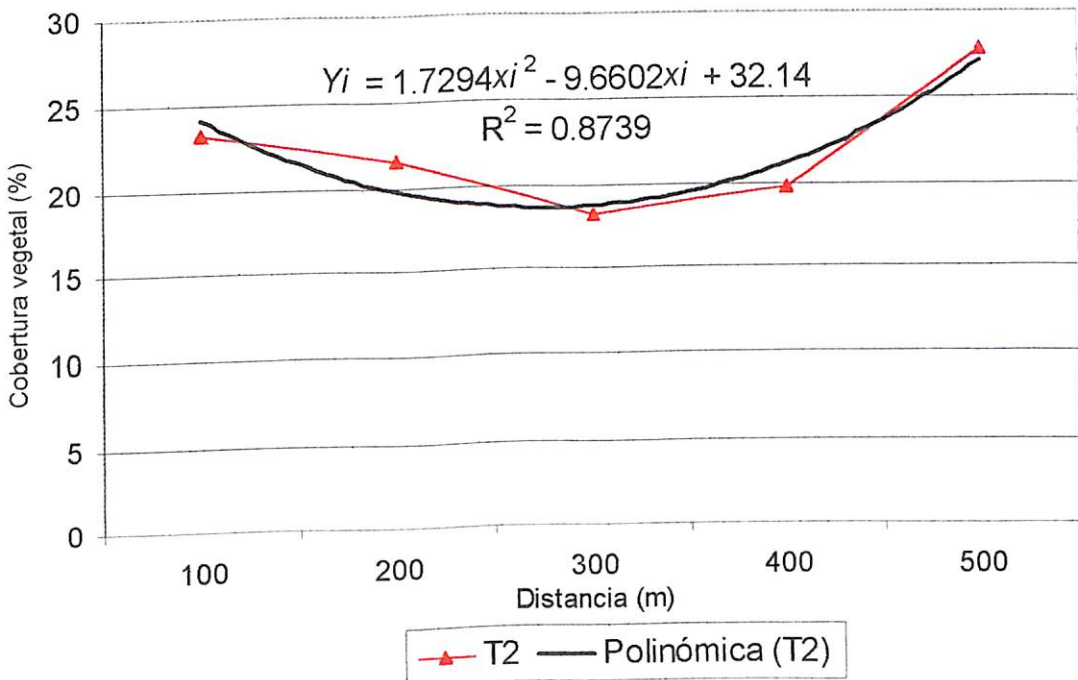


Figura 4.5. Distribución de las medias porcentuales de cobertura vegetal total a través de un gradiente en las diferentes distancias del corral de las cabras en el pastoreo con cambio de corral (T2), línea de tendencia y su R^2 .

En lo correspondiente a la cobertura vegetal de *O. imbricata* en el pastoreo con cambio de corral, se observa que la distancia tres presenta los mayores valores, además de que es significativamente mayor a las primeras

dos distancias ($P < 0.05$) y mayor altamente significativo ($P < 0.01$) a las distancias cuatro y cinco (Cuadros 4.8 y 4.9).

Cuadro. 4.8. Valores medios porcentuales de la cobertura vegetal de coyonoxtle en las cinco distancias al corral de las cabras en el sitio con pastoreo con cambio de corral.

Distancias	1	2	3	4	5
Coyonoxtle	0.125	0.069	0.456	0.026	0.00

Cuadro. 4.9. Comparación de medias por DMS para el efecto de las cinco distancias al corral de las cabras sobre la cobertura vegetal de coyonoxtle en el sitio con pastoreo con cambio de corral (* = diferencia significativa $P < 0.05$ y ** = diferencia altamente significativa $P < 0.01$).

Efecto	1-2	1-3	1-4	1-5	2-3
Coyonoxtle	.705805	.027558*	.504884	.400144	.010302*
Efecto	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
Coyonoxtle	.771887	.641904	.00454**	.00268**	.860830

La distribución de la cobertura de coyonoxtle sobre las distancias al corral en el pastoreo con cambio de corral, presentó mayores valores para la distancia tres, la cual a su vez registró los valores más bajos de cobertura vegetal total (Figura 4.6). Esto ratifica que la presencia de especies indicadoras de sobreutilización están directamente relacionadas a los sitios más degradados en el pastizal, además de estar relacionadas al historial de uso del sitio (Manzano, 1997), el cual nos hace suponer que dicha área contenía grupos de especies altamente preferidas por el animal, que al ser ávidamente

consumidas (Mellado *et al.*, 1991) permitieron que prosperaran especies menos preferidas (Huss y Aguirre, 1976).

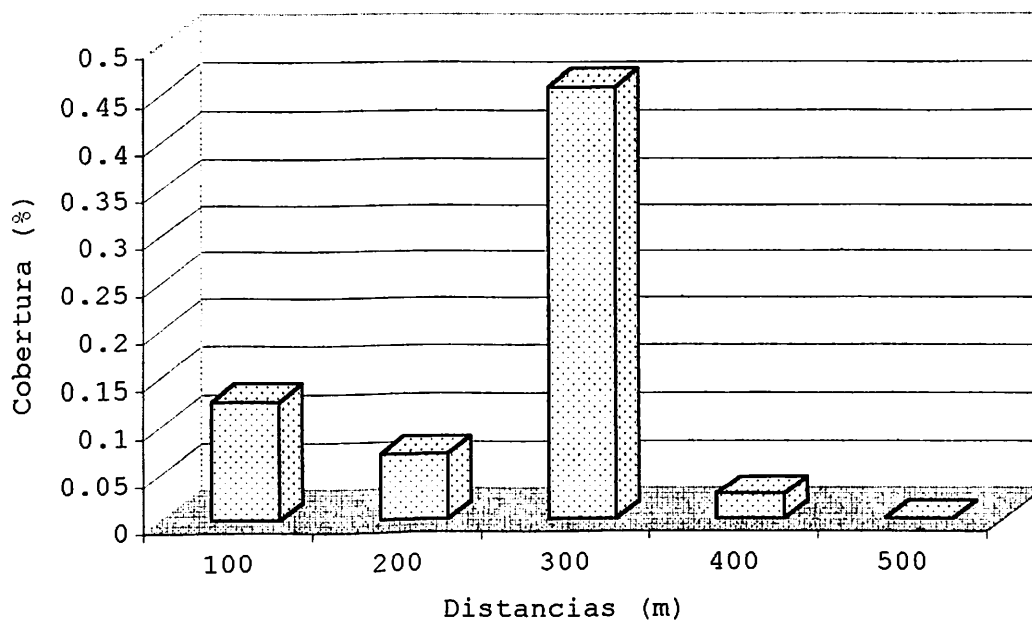


Figura 4.6. Distribución de la cobertura vegetal de coyonoxtle en las diferentes distancias al corral de las cabras en el sitio con pastoreo con cambio de corral.

CONCLUSIONES

Para las condiciones de aridez y sequía del presente estudio, se puede señalar que la cabra ejerce un efecto de deterioro sobre la cobertura vegetal total y por grupos de plantas en un pastoreo tradicional o continuo, debido principalmente a la alta presión del animal sobre la planta, lo que provoca la aparición de especies indicadoras de disturbio, las cuales presentan características indeseables para el sistema de producción. Por otro lado, la estrategia de cambio de corral (diferido) disminuye el efecto señalado anteriormente, lo que permite a la vegetación recuperarse de los intensos y frecuentes cortes que ejerce el animal sobre la misma. Aún así, las áreas excluidas al pastoreo gozan de mayor cobertura vegetal total y por grupos de plantas que los sitios con pastoreo, atribuido a que en estos últimos, la vegetación, principalmente de hierbas y gramíneas, no cuenta con el descanso suficiente para lograr reproducirse, no siendo así en el sitio excluido al pastoreo.

Además, en el sitio con pastoreo tradicional, la cabra ejerce un efecto de reducción sobre la cobertura vegetal en las áreas más aledañas al corral, efecto que se atenúa conforme la distancia al corral es más lejana, es decir, muestra un efecto de dispersión de los animales hacia el pastizal, lo que no sucede en el sitio diferido.

Sin embargo, la falta de tecnología adecuada y accesible a los productores, aunada con la asesoría inconsistente para llevar a cabo sistemas de manejo eficientes en los pastizales de las zonas áridas y semiáridas del Norte de México, hacen posible la inminente degradación acelerada de los mismos, que a la postre conduce a la extrema pobreza que prevalece en el campo Mexicano. Por lo anterior, es necesario promover estrategias de manejo, como el movimiento de los animales, con el fin de optimizar el recurso pastizal, especialmente en las zonas áridas y semiáridas de esta región. Si bien, las estrategias de manejo del ganado no resolverán la problemática por si solas (por lo menos a corto plazo), es recomendable y necesario adicionar a ellas prácticas de manejo de la vegetación, agua y suelo para la recuperación de los pastizales degradados.

RESUMEN

De acuerdo a las condiciones de aridez que se presentan en los pastizales de México y al deterioro a que están expuestos, es necesario llevar a cabo iniciativas de manejo que permitan la recuperación de los pastizales degradados, de una manera tal que disminuyan o frenen la erosión acelerada del suelo. Por tal motivo se planteó el objetivo general de evaluar y comparar el efecto de la cabra sobre la cobertura vegetal en un sitio con pastoreo tradicional (T1), un sitio con cambio de corral (T2) y un sitio excluido al pastoreo (T3), en épocas y distancia al corral de las cabras.

El trabajo se llevó a cabo en el ejido Rincón Colorado (T1 y T3) y en el Rancho la Redoma (T2), municipio de General Cepeda, Coahuila, México, en donde se establecieron cinco líneas de Canfield fijas de 50 metros cada una en cinco distancias del corral para cada uno de los tratamientos, para lo cual cada distancia del corral comprendió 100 m hacia la parte externa del mismo, es decir, de 0 a 100 m, 100 a 200 m, 200 a 300 m, 300 a 400 m y 400 a 500 m. La evaluación de las líneas fue en abril, agosto y diciembre de 1999, y abril del 2000, para lo que se comparó para cada época de muestreo y para las cinco distancias de cada tratamiento, la cobertura vegetal por grupos de plantas (total, gramíneas, hierbas y arbustivas) en los tres sitios descritos. Al no encontrar diferencias significativas en la cobertura vegetal total entre las distancias al

corral de las cabras, se evaluó la cobertura vegetal de coyonoxtle (*Opuntia imbricata*) como especie indicadora de sobrepastoreo para las distancias al corral de las cabras en los tratamientos con pastoreo. Para lo anterior se llevaron a cabo análisis de varianza utilizando pruebas de medias por Diferencia Mínima Significativa (LSD).

No se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) para la presencia de tipos de plantas en las diferentes épocas del año debido a la escasa precipitación pluvial para el período de estudio (menor a 200 mm) y las condiciones de aridez que caracterizan al sitio. Entre tratamientos, el sitio excluido al pastoreo fue mayor ($P < 0.01$) para cobertura total, de gramíneas y de arbustos con relación al pastoreo con cambio de corral y mayor ($P < 0.05$) para la cobertura de hierbas, además de ser mayor ($P < 0.01$) para todas las categorías con respecto al pastoreo tradicional. El pastoreo con cambio de corral es mayor ($P < 0.01$) para la cobertura total y de arbustos referente al pastoreo tradicional.

En cuanto a las distancias al corral de las cabras, el pastoreo tradicional no presentó diferencias de cobertura vegetal total ni por grupos de plantas ($P < 0.05$), sin embargo, la cobertura vegetal de *O. imbricata* en los primeros 100 m al corral de las cabras, es mayor ($P < 0.05$) con respecto a los 300 m en adelante. En el pastoreo con cambio de corral, la cobertura vegetal total y de arbustos en la distancia cinco, la cual representa el punto evaluado más alejado del corral de las cabras, fue mayor con respecto a la distancia dos ($P < 0.05$), tres y cuatro ($P < 0.01$), atribuido al efecto de dispersión de los animales hacia el

pastizal. Esto es debido a que el animal no permanece todo el año en un mismo corral y permite a la vegetación recuperarse de la presión ejercida por la cabra.

En conclusión, la cabra ejerce un efecto de deterioro sobre la cobertura vegetal total y por grupos de plantas en un pastoreo tradicional, debido principalmente a la alta presión del animal sobre la planta, lo que provoca la aparición de especies indicadoras de disturbio, mientras que la estrategia de cambio de corral permite a la vegetación recuperarse de los intensos y frecuentes cortes que ejerce el animal sobre la misma. Por otro lado, el área excluida al pastoreo goza de mayor cobertura vegetal total y por grupos de plantas que los sitios con pastoreo, atribuido a que en estos últimos, la vegetación, principalmente de hierbas y gramíneas, no cuenta con el descanso suficiente para reproducirse, no siendo así en el sitio excluido al pastoreo. Además, en el sitio con pastoreo tradicional, la cabra ejerce un efecto de reducción sobre la cobertura vegetal en las áreas más aledañas al corral, efecto que se atenúa conforme la distancia al corral es más lejana, lo que no sucede en el sitio con cambio de corral.

Así, es necesario promover estrategias de manejo, como el movimiento de los animales, con el fin de optimizar el recurso pastizal, especialmente en las zonas áridas y semiáridas de esta región. Si bien, las estrategias de manejo del ganado no resolverán la problemática por si solas (por lo menos a corto plazo), es recomendable y necesario adicionar a ellas prácticas de manejo de la vegetación, agua y suelo para la recuperación de los pastizales degradados.

LITERATURA CITADA

- Abraham, E. M. 1995. Metodología para el Estudio Integrado de los Procesos de Desertificación. Aporte para el Conocimiento de sus Causas y Evolución. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 67-80.
- Agraz G., A. 1989. Caprinotecnia III. Ed. Limusa, México. p. 2112-2127.
- Aguado S., A., L. C. Fierro y L. F. Negrete R. 1986. Composición Florística de Tres Áreas Excluidas del Pastoreo en los Llanos de Ojuelos, Jalisco. En: Gutiérrez C., J. (Ed.). Memorias del Segundo Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. UAAAN. México. p. 194-198.
- Aguilar S., A. 1995. Retos y Oportunidades de la Ciencia del Suelo al Inicio del Siglo XXI. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 274-285.
- Alanís F., G. J. 1985. Metodología para la Determinación de los Tipos de Vegetación. En: Luna V., R. de, J. G. Medina T. y L. C. Fierro G. (Eds.). Manejo y Transformación de Pastizales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México. p. 47-77.
- Anaya G., M. 1995. Lineamientos Estratégicos y Políticas de Manejo del Recurso Suelo Para el Desarrollo Sustentable. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 286-294.
- Anderson, J. E. 1986. Development and Structure of Sagebrush Steppe Plant Communities. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 10-12.
- Andrew, M. H. and J. A. Taylor. 1986. Intensification of the Buffalo and Cattle Industries in the Australian Wet-Dry Tropics – Some Implications for the Rangelands and their Management in the Northern Territory. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 228-230.

- Bajpai, M. R., R. G. Gaur and G. Singh. 1977. A Note on Efficacy of Vegetative Covers and Slopes on Runoff and Fertility Losses in a Semiarid Tract of Rajasthan. *Herbaje Abstracts*. USA. 47:181.
- Bell, H. M. 1973. *Rangeland Management for Livestock Production*. McGraw Hill Book Co. Norman Oklahoma. USA. 303 p.
- Bingham, S. and A. Savory. 1990. *Holistic Resource Management. Workbook*. Washington, D.C. USA. 181 p.
- Bonham, Ch. D. 1989. *Measurements for Terrestrial Vegetation*. Wiley-Interscience Publication. New York, USA. p. 20-30.
- Briske, D. D. 1986. Plant Response to Defoliation: Morphological Considerations and Allocation Priorities. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 425-427.
- Briske, D. D. and R. K. Heitschmidt. 1991. An Ecological Perspective. In: Heitschmidt, R. K. and J. W. Stuth (Eds.). *Grazing Management*. Timber Press. Portland, Oregon, USA. p. 11-26.
- Canfield, R. 1941. Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *J. Forestry*. USA. 39:388.
- Cantú B., J. E. 1984. *Manejo de Pastizales*. UAAAN. Torreón, Coahuila, México. p. 103-108.
- Carrera, C. 1971. *Tipos de Plantas que Consume el Ganado Caprino*. XII Informe de Investigación. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, ITESM. Monterrey, N.L., México.
- Casado M., A., J. M. de Miguel, A. Sterling, B. Peco, E. F. Galiano and F. D. Pineda. 1986. Production in a Mediterranean Therophytic Pasture During Ecological Succession. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 34-35.
- Casas D., E. y M. de los A. Velázquez H. 1995. Agroecología: Desarrollo Sustentable y Educación Agrícola Sustentable. En: *Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe*. Montecillo, Edo. de México, México. p. 173-180.
- Casas, A. y A. Valiente B. 1995. Etnias, Recursos Genéticos y Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas y Semi-áridas de México. En: *Colegio de*

Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 37-66.

CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional). 1975. Carta Edafológica, Geológica, Topográfica y de Uso Potencial. San Miguel. G-14-C-23. Escala 1:50,000. Coahuila. México, D.F.

CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional). 1977. Carta Uso del Suelo. San Miguel. G-14-C-23. Escala 1:50,000. Coahuila, México, D.F.

Chapela M., G. 1995. Hacia una Estrategia de Restauración y Conservación. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 262-273.

Clary, W. P. 1986. Fifty Year Response to Grazing in the Low Shrub Cold Desert of the Great Basin. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 37-38.

Condon, R. W. 1986. Financial and Other Benefits from Goats on Shrub (Brush) Infested Semi-arid Rangelands in Western New South Wales. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 235-236.

Cook, C. W. and C. D. Bonham. 1977. Techniques for Vegetation Measurements and Analysis for Pre- and Post-Mining Inventory. Colorado State University. Range Science Department. Science Series No. 28. p.16

Cook, C. W. and J. Stubbendieck. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. SRM. Denver, Co., USA. 137 p.

Cruickshank G., G. 1995. Proyecto Lago de Texcoco. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 237-244.

Cruz C., J. A. de la. 1995. La Desertificación en el Norte de México: Causas, Problemas y Alternativas de Solución. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 237-244.

- Daubenmire, R. F. 1988. *Ecología Vegetal. Tratado de Autoecología de Plantas*. Ed. Limusa. México. 496 p.
- Dregne, H. E. 1976. Desertification: Symptom of a Crisis. In: *Desertification Process, Problems, Perspectives*. The University of Arizona. Tucson, Arizona. USA.
- Dregne, H. E. 1995. Socioeconomic Impacts of Land Degradation in Drylands. En: *Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe*. Montecillo, Edo. de México, México. p. 361-373.
- Dueñez A., J., R. de Luna V. y L. Pérez R. 1999. El Agua en el Manejo del Pastizal. En: Ibarra G., H., W. Hamilton, N. E. Treviño H. y C. de Luna V. (Eds.). *Conservación y Uso de los Recursos Naturales y Comercialización de Bovinos de Carne*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. p. 24-29.
- Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99 (EME)*. 1999. "Desertización",. © 1993-1998. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos. USA.
- Estrada B., J. W. 1995. Evaluación y Cartografía de la Desertificación. En: *Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe*. Montecillo, Edo. de México, México. p. 81-101.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1984. *Metodología Provisional para la Evaluación y Representación Cartográfica de la Desertificación*. UNESCO/PNUMA. Roma, Italia.
- Fierro, L. C. 1985. Planeación del Uso de Pastizales. En: Luna V., R. de, J. G. Medina T. y L. C. Fierro G. (Eds.). *Manejo y Transformación de Pastizales*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México. p. 241-260.
- Fierro, L. C., F. Gómez, M. H. González and A. Chávez. 1986. Use of Goats to Increase Forage and Animal Production in Brush Infested Rangelands of Northern Mexico. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 254-255.
- Florez A., F., C. Bryant and A. F. Schlundt. 1986. Grazing Strategies and Sheep Production in the Andes of Perú. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 236-237.

- Floyd, R., R. Roath and D. Bradford. 1999. The Grazing Response Index: A Simple and Effective Method to Evaluate Grazing Impacts. *Rangelands*. USA. 21(4):3-7.
- Foin, T. C. 1986. Succession Climax and Range Evaluation in the California Coastal Prairie Ecosystem. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 5-7.
- Fuller, W. H. 1975. *Management of Southwestern Desert Soils*. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, USA. 195 p.
- Giner, R. A., R. H. de Peña y J. M. Peña. 1982. Composición Botánica de la Dieta de Caprinos en el Altiplano Central de México. *Pastizales* 13(1):2-6.
- González, H. C. 1984. Composición Botánica de la Dieta de Caprinos en el Norte de Zacatecas. I Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UAAAN. Saltillo, Coah., México. p. 21.
- Goudie, A. 1982. *The Human Impact. Man's Role in Environmental Change*. Cambridge, Massachusetts. USA. 316 p.
- Griford, G. F., M. Merzougui and M. Achouri. 1986. Spatial Variability Characteristics of Infiltration Rates on a Seeded Rangeland Site in Utha, USA. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 46-47.
- Hammit, W. E. and D. N. Cole. 1987. *Wildland Recreation. Ecology and Management*. USA. 341 p.
- Harrington, G. N. and K. C. Hodgkinson. 1986. Schrub-grass Dynamics in Mulga Communities of Eastern Australia. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 26-28.
- Heady, H. F. 1994. *Rangeland Ecology and Management*. Rang. Sinecology. Westview Press. Boulder. USA. p. 123-151.
- Herbel, C. H. 1986. Vegetation Changes on Arid Rangelands of the Southwestern United States. In: *Rangelands. A Resource Under Siege*. Australian Academy of Science. USA. p. 8-10.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing Management. Science into Practice*. Ed. Longman Scientific & Technical. New Zealand. 203 p.

- Holechek, J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 1995. Range Management. Principles and Practices. 3 ed. Prentice Hall. Upper Sanddle River, N. Jersey. USA. p. 159-175.
- Huss, D. L. y E. L. Aguirre. 1976. Fundamentos de Manejo de Pastizales. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, ITESM. Monterrey, N. L., México. 227 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 1983. Nomenclator del Estado de Coahuila. México. p. 35.
- Jefferies, R. J., D. R. Bazely and S. M. Cargill. 1986. Effects of Grazing on Tundra Vegetation – A Positive Feedback Model. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 50.
- Khoshoo, T. N. 1992. Degraded Lands for Agroecosystems. In: Wali, M. K. (Ed.). Ecosystem Rehabilitation. Vol. 2. Academic Publishing. The Netherlands. p. 3-17.
- Knight, R. W. 1999. Water Conservation on Grazinglands. En: Ibarra G., H., W. Hamilton, N. E. Treviño H. y C. de Luna V. (Eds.). Conservación y Uso de los Recursos Naturales y Comercialización de Bovinos de Carne. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. p. 137-148.
- Lafien, J. M., M. Amemiya and E. A. Hintz. 1981. Measuring Crop Residue Cover. J. Soil and Water Cons. USA. p. 341-343.
- Laihacar K., S. 1986. Shrub Effects on the Associated Herbaceous Strata. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 51.
- Laycock W., A. 1975. Rangeland Reference Areas. Society for Range Management. Denver, Colorado, USA. p. 16-17
- Laycock W., A. 1991. Stable States and Thresholds of Range Condition on North American Rangelands: A Viewpoint. J. Range Manage. USA. 44(5):427-433.
- Leyva, G., A. Jurado G. y J. Jiménez C. 1986. Tendencia Sucesional en Dos Sitios Vegetativos Comparando Áreas Excluidas, Contra Áreas Pastoreadas en el Noreste del Estado de Chihuahua. En: Gutiérrez C., J. (Ed.). Manejo de Pastizales. Memorias del Segundo Congreso Nacional. UAAAN. México. p. 189-193.

- López T., R. 1991. Composición Florística y Calidad Nutritiva de la Dieta de Caprinos en un Matorral Micrófilo con y sin Resiembra de Gramíneas. Caprinos. UAAAN. Folleto de Divulgación. Vol. II No. 12. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 29 p.
- Ludwig, J. A. and S. Wondzell. 1986. Vegetation Dynamics Following Establishment of Big Bend National Park USA. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 13-15.
- Luna L., M., M. G. Chávez R. y H. R. Barretero. 1998. Efecto de Diferentes Tratamientos de Exclusión sobre la Productividad de Cuatro Sitios de Pastizal en el Norte de Jalisco. En: XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, México. p. 66.
- Malechek, J. C. and C. L. Leinweber. 1972. Forage Selectivity by Goats on Lightly and Heavily Grazed Ranges. J. Range Manage. USA. 25:105-111.
- Manzano C., M. G. F. 1997. Procesos de Desertificación Asociados al Pastoreo por Caprinos en el Matorral Espinozo de Linares, Nuevo León. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L., México. 88 p.
- Mayén M, J. 1989. Explotación Caprina. Ed. Trillas, México. p. 40.
- Mellado, M., R. H. Foote, A. Rodríguez and P. Zárate. 1991. Botanical Composition and Nutrient Content of Diets Selected by Goats Grazing on Desert Grassland in Northern México. Small Ruminant Research. 6:141-150.
- Mendoza H., J. M. 1983. Diagnóstico Climático para la Zona de Influencia Inmediata de la UAAAN. Agrometeorología . UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 72
- Mentis, M. T. 1986. Range Dynamics by Classical Succession and Strategic Modelling. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 19-21.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28: 29-179
- Nava C., R. 1985. Los Recursos Naturales, su Entendimiento y Manejo. En: Luna V., R. de, J. G. Medina T. y L. C. Fierro G. (Eds.). Manejo y Transformación de Pastizales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México. p. 295-310.

- Noble, J. C. 1986. Plant Population Ecology and Clonal Growth in Arid Rangeland Ecosystems. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 16-19.
- Non, M. and B. H. Walker. 1986. Stability and Resilience in Rangelands. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 21-25.
- Olivares S., E. y H. Ibarra G. 1999. Conservación y Manejo del Suelo en los Agostaderos del Noreste de Nuevo León. En: Ibarra G., H., W. Hamilton, N. E. Treviño H. y C. de Luna V. (Eds.). Conservación y Uso de los Recursos Naturales y Comercialización de Bovinos de Carne. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. p. 3-10.
- Ornelas B., B. O. 1999. Efecto de la Deposición de Heces y Orina en la Producción y Calidad de Forraje del Pastizal Mediano Abierto. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx. 41 p.
- Papachristou, T. G. and A. S. Nastis. 1993. Diets of Goats Grazing Oak Shrublands of Varying Cover in Northern Greece. J. Range Manage. USA. 46(3):220-226.
- Pieper, R. D. 1973. Measurement Techniques for Herbaceous and Shrubby Vegetation. Las Cruces, Nuevo México. USA. p. 98-112, 132-157.
- Poissonet, P., M. Thiault and D. Renault. 1986. Experimentation on the Dynamics of a Shrubland Range Ecosystem: The *Quercus coccifera* Garrigue (S. France) Plant Species Responses. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Sci. USA. p. 58-60.
- Ponce M., H. 2000. Utilización del Nopal Rastrero (*Opuntia rastrera* Weber) por Cabras en un Matorral Parvifolio Inerme. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, Méx. p. 21.
- Pozo M. del, K. Osoro y R. Celaya. 1998. Effects of Complementary Grazing by Goats on Sward Composition and on Sheep Performance Managed During Lactation in Perennial Ryegrass and White Clover Pastures. Small Ruminant Research. 29:173-184.
- Ramírez L., R. y J. Aranda R. 1991. Componentes Vegetales de las Heces de las Cabras en Apacentamiento, en un Matorral Mediano Espinoso Subperennifolio, en Marín, Nuevo León. Revista Manejo de Pastizales. Vol. 4. No. 2. p. 23-27.

- Real Academia Española. 1984. Diccionario de la Lengua Española. 20ª ed. Tomo I y II. Editorial Espasa-Calpe S. A. Madrid, España.
- Redmon, L. A. 1999. Conservation of Soil Resources on Lands Used for Grazing. En: Ibarra G., H., W. Hamilton, N. E. Treviño H. y C. de Luna V. (Eds.). Conservación y Uso de los Recursos Naturales y Comercialización de Bovinos de Carne. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L., México. p. 120-130.
- Reining, P. 1978. Handbook of Desertification Indicators, Based on the Science Associations for the Advancement of Science. Washington, DC., USA.
- Rekib, A. 1998. Grazing Resources and Livestock Productivity with Special Reference to Goat Production. Indian J. of Am. Sci. USA. 68(8): 846-848.
- Richards, J. H. 1986. Plant Response to Grazing: The Role of Photosynthetic Capacity and Stored Carbon Reserves. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 428-430.
- Roux, M., J. L. Fiorelli, A. Bourbouze and J. H. Teissier. 1986. The Role of Ruminants in the Improvement of Fallow Lands in the South Vosges Mountains. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 63-64.
- Rzdowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1985. Plant Physiology. 3 ed. Belmont, California, USA.
- Sánchez, B. C. 1995. El Pastizal Semiárido en el Contexto de la Cuenca Hidrológica. En: León G., L. L. de (Ed.). Temas de Actualidad en Manejo de Pastizales. SOMMAP - UAAAN - GOB. DEL EDO. DE COAH. Saltillo, Coahuila, México. p. 35-39.
- Saunders W., M. H. 1984. Mineral Composition of Soil and Pasture from Area of Grazed Pad Docks, Affected and Unaffected by Drying and Urine. J. Agric. Res. New Zeland. 27:405-412.
- Saxena, S. K. and I. Prakash. 1992. Rehabilitation of Arid Grazing Lands in the Thar Desert. In: Wali, M. K. (Ed.). Ecosystem Rehabilitation. Vol. 2. Academic Publishing. The Netherlands. p. 37-50.
- SEP (Secretaría de Educación Pública). 1985. Manuales para Educación Agropecuaria. Pastizales Naturales. Ed. Trillas. México. p. 33-64.

- Severson, K. E. and L. F. DeBano. 1991. Influence of Spanish Goats on Vegetation and Soils in Arizona Chaparral. *J. Range Manage. USA.* 44(2):111-117.
- Shacht, W. H. and J. C. Malechek. 1990. Botanical Composition of Goat Diets in Thinned and Cleared Deciduous Woodland in Northeastern Brazil. *J. Range Manage. USA.* 43(6):523-529.
- Singh, P. 1992. Grasslands of India. Rehabilitation and Management. In: Wali, M. K. (Ed.). *Ecosystem Rehabilitation. Vol. 2. Academic Publishing. The Netherlands.* p. 51-61.
- Stoddart, L. A. 1972. ¿Que es el Manejo de Pastizales?. En: González, M. H. y S. C. Robert (Comps.). *Rendimiento del Pastizal.* Ed. Pax. México. p. 225-228.
- Stoddart, L. A., D. A. Smith and T. W. Box 1975. *Range Management.* 3 ed. McGraw-Hill. U.S.A. 532 p.
- Stuth, J. W. and C. J. Scifres. 1985. Integrating Grazing Management and Brush Management Strategies. In: Scifres, C. J. (Comp.). *Integrated Brush Management Systems for South Texas: Development and Implementation.* The Texas Agricultural Experiment Station. USA. p. 41-46.
- Thurrow, T. L. 1991. Hydrology and Erosion. In: R. K. Heitschmidt and J. W. Stuth (Eds.). *Grazing Management.* Timber Press. Portland Or. USA. p. 141-159.
- Tomasini, D. 1995. Bases Económicas para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. *IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe.* Montecillo, Edo. de México, México. p. 295-303.
- Tomlinson D., N. S. 1986. Dynamics of a Coastal Grassland in Zululand, South Africa: Primary Production Under Natural and Simulated Grazing Pressure. In: *Rangelands. A Resource Under Siege.* Australian Academy of Science. USA. p. 71-72.
- Toutain, B. 1986. Recent Vegetation Changes and Degradation in some Sahelian Pastoral Ecosystems of Western Africa. In: *Rangelands. A Resource Under Siege.* Australian Academy of Science. USA. p. 73-74.
- Valiente B., A., P. Dávila, M. del C. Aguilar, A. Rojas M. y A. Casas. 1995. Bases Ecológicas del Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas: El Caso de

los Bosques de Cactáceas Columnares en el Valle de Tehuacán y Baja California del Sur, México. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 20-36.

Vallentine, J. F. 1991. Range Development and Improvements. 3 ed. San Diego, California, USA. p. 76-79.

Velasco M., H. A. 1995. Sistemas de Supervivencia en los Semidesiertos Mexicanos. En: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. IV Curso Sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. Montecillo, Edo. de México, México. p. 195-236.

Voisin, A. 1967. Productividad de la Hierba. Ed. Tecnos. Madrid, España. p. 12-21.

Wallace, M. G., H. J. Cortner and S. Burke. 1996. Rangeland Policies: Past, Present, and Future. In: Spaeth, K. E., F. B. Pierson, M. A. Weltz and G. Hendricks (Eds.). Grazingland Hydrology Issues: Perspectives for the 21st Century. Denver, Colorado, USA. p. 7-24.

Willms, W. D. and D. A. Quinton. 1995. Grazing Effects on Germinable Seeds on the Fescue Prairie. J. Range Manage. USA. 48(5):423-430.

Wilson, A. D. 1986. Principles of Grazing Management Systems. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 221-224.

Zallar, S. 1986. An Experimental Grazing System for Native Pasture on non Arable Land in Victoria. In: Rangelands. A Resource Under Siege. Australian Academy of Science. USA. p. 82-83.

Zöbisch, M. A. 1993. Erosion Susceptibility and Soil Loss on Grazing Lands in Some Semiarid and Subhumid Locations of Eastern Kenya. J. Soil and Water Cons. USA. 48(5): 445-448.