

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
División de Ciencia Animal**



**Impacto del Pastoreo de Bovinos en el Gradiente de
Vegetación en un Matorral Parvifolio Inerme**

Por:

LUIS ALONSO URBIETA RITO

TESIS

Presentada como requisito parcial

Para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Abril del 2013

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
División Ciencia Animal
Departamento Recursos Naturales Renovables**

**Impacto del Pastoreo de Bovinos en el Gradiente de
Vegetación en un Matorral Parvifolio Inerme**

POR:

LUIS ALONSO URBIETA RITO

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:



Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente

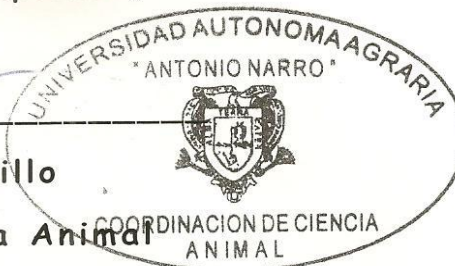
MC. Alejandro Cárdenas B. Ing. Roberto Canales Ruiz



Leopoldo Arce González (Suplente)



Dr. Ramiro López Trujillo
Coordinador División Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo Coahuila México. Abril del 2013

AGRADECIMIENTOS

A DIOS Mi gratitud, principalmente está dirigida a el por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este tiempo.

A mi familia agradezco hoy y siempre el esfuerzo realizado por ellos. Por ser el andamio a lo largo de mi vida y mi carrera. A mis padres y hermanos ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mi Alma Terra Mater por permitirme formarme como profesionista.

A mis asesores de tesis Un agradecimiento especial Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera por su colaboración, paciencia y apoyo brindado; por su disponibilidad, y orientación que me brindo. Agradezco también el apoyo brindado en la recopilación de datos en el campo al Sr. Jesús Cabrera Hernández del Departamento Recursos Naturales Renovables: así como también al Sr. Everardo Reyes Lucio por la orientación y apoyo en el trabajo de dibujos, formatos y diseño.

DEDICATORIA

Son muchas las personas especiales a quienes me que me gustaría dedicar este logro tan grande. Solo me queda agradecer a quienes con su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si algunas vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mi, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A Mis padres José Urbieta y M^a Elena Rito Quienes me dieron la vida, quienes sin esperar nada, dieron todo. A quienes rieron conmigo en mis triunfos y lloraron también en mis fracasos. A quienes me guiaron por un camino de rectitud y me enseñaron también que es lo mejor a un par de corazones buenos con gratitud eterna. Por ustedes he logrado una meta más en mi vida.

A mi hermana Oderay por apoyarme en todo momento, sabiendo que no existirá una forma de agradecer toda una vida de sacrificios y esfuerzos, quiero que sientas que el objetivo logrado también es tuyo y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue tu apoyo. Gracias hermanita todo esto te lo debo a ti.

A mi esposa Malqui Magali de la Cruz y a mi hijo Gael.

Dedico este trabajo a mi amada esposa, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar Nuevas metas, tanto profesionales como personales. Le doy gracias a la vida que me dio la oportunidad de encontrarte en mi camino, sé que no soy perfecto, pero si el que te ama de verdad y más que nada por darme el regalo que todo hombre podía soñar, a mi hijo.

A mis hermanas Isabel, Oderay, Briseida, Gaby y hermanos José, Iván y Alex; hermanos gracias por estar conmigo a lo largo de todos estos años en lo cuales hemos compartido tantas cosas buenas y malas. Quiero agradecerles por todo el apoyo brindado para continuar y seguir con mi camino, recuerden que son parte muy importante para mi vida. Tengan presente siempre los quiero mucho. Estoy muy orgulloso de tenerlos como hermanos.

A mis sobrinos Fernanda, Fátima, Melissa, Roberto, Cesar, Antoni, Gabriel y Fabricio quienes con sus risas, travesuras e inocencia me hacen crecer y sentirme muy afortunado de tenerlos conmigo.

A mis amigos y compañeros de Generación Ana, Tino, Héctor Toño, Tipa, Tancho, Tete, Veré, Cintia, Carmen, Mayra, Raúl, Pamela, Omar, Adrián, Cristóbal, Paco, Con quienes pasamos momentos inolvidables durante nuestra estancia en la **UAAAN**. Gracias por su apoyo incondicional, que sin pedir nada a cambio me ayudaron a darme cuenta que el amor y amistad no solo son conceptos si no entrega notable desinteresada.

A mi amigos Hugo, Abdiel que les puedo decir muchas gracias por estos 6 años de conocernos en los cuales hemos compartido alegrías así como tristezas, solo quiero agradecer por todo el apoyo que me han dado para continuar y seguir con mi camino, gracias por estar conmigo.

A la familia Saucedo Tobías y Saucedo Aros quiero compartir con ustedes este triunfo por que durante mi estancia permitieron formar parte de la familia y estar dentro de su hogar, gracias por su cariño, comprensión y consejos siempre los tendré presentes.

Resumen

El presente trabajo se realizó en el Ejido "Providencia", localizado en el km 30 del tramo Saltillo-Derramadero, sobre la carretera Saltillo-Zacatecas. El tipo de vegetación predominante en esta zona es clasificado como pastizal natural con matorral sub inerme con asociación de matorral crasirosulifolio espinoso. Teniendo 6 especies dominantes como son: Gramíneas zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), (*Stipa clandestina*), zacate peludo (*Erioneuron avenaceum*), herbáceas: gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasen (*Flourensia cernua*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*).

Se determino el impacto del pastoreo, sobre la producción de forraje en un matorral inerme parvifolio, el objetivo de este estudio fue determinar el impacto de animales rumiantes en pastoreo en un matorral parvifolio inerme, en el sur del Municipio Saltillo. Por otro lado el planteamiento de la hipótesis fue que la degradación de la vegetación estará en función del uso del pastizal, a través del pastoreo animal ya sea por una ó más especies animal, por lo mencionado anteriormente se acepto la hipótesis. De los estudios se obtuvo que las especies más caracterizadas en el pastizal fueron: costilla de vaca (*Atriplex canescens*), zacate banderita (*Bouteloua gracilis*), zacate avena (*Erineuron avenaceum*), hojasen (*Flourensia cernua*), gobernadora (*Larrea tridentata*), y el zacate lobero (*Stipa clandestina*), de los cuales se determinó que el impacto del pastoreo de los bovinos afecta

principalmente a las grandes gramíneas, de manera generalista, la vegetación en el pastizal por el consumo animal, en función de la distancia del agua hacia el potrero, aunado a que la vegetación se afecta en su mayor parte durante la época de sequía en comparación con la época de lluvia.

INDICE DE CONTENIDO

Concepto	Página
Firmas	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	iv
RESUMEN	vi
INDICE DE CONTENIDO	vii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
MATERIALES Y METODOS	4
Localización y descripción del área de estudio	5
Descripción del hato de caprinos y bovinos	5
Muestreo de vegetación	6
Análisis estadístico	7
REVISIÓN DE LITERATURA	8
RESULTADO Y DISCUSION	20
CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	37

INTRODUCCIÓN

En el ecosistema existe un sinnúmero de factores, bióticos y abióticos, los que se interrelacionan en niveles de integración, cadenas alimenticias, comunidades vegetales y animales, obteniéndose de ello respuestas unidireccionales o multidireccionales, de estos los factores; escurrimiento e infiltración en un ecosistema de pastizal, son por demás importante ya que la infiltración es el proceso que permite definir la posible disponibilidad de agua para las comunidades vegetales mientras el escurrimiento provoca un desequilibrio en el ciclo de nutrientes, redundando, en una baja en nutrientes para las plantas, al igual que se afectan por factores tal como precipitación, parámetros vegetacionales, por ejemplo; cobertura, producción de forraje y las propiedades del suelo.

Los pastizales en México constituyen aproximadamente 54 % de la superficie, de las cuales hay gran diversidad en especies animal y vegetal. Es sobre esta base que reviste gran importancia la ganadería extensiva en Coahuila. En Estados Unidos se ha estudiado el efecto del pastoreo animal sobre las tasas de infiltración (George y col. 2002; Mapfumo y col., 2002; Weltz y col., 2000), escurrimiento (Weigel y col., 1989; Wilcox y Wood, 1988; Thurow y col., 1988; Russell y col., 2001; Baron y col., 2001) y la condición hidrológica del pastizal (Warren y col., 1986; Belsky y col., 1999). Por otro lado se ha estudiado el efecto que al remover la cubierta vegetal se permite que el nivel nutricional del suelo disminuya (Mapfumo y col., 2002).

Considerando que la cosecha es de manera directa por el diente del animal, aunado a las características anatómicas del hocico del animal y su morfología corporal, lo cual le permite el consumir diferentes plantas y partes de plantas en distintos estados fenológicos de especies vegetales.

Dado las características de uso en las especies animales existentes en el árido mexicano por ende en el norte de México mismas que se han utilizado como áreas de pastoreo, esto en atención a ser la forma más eficiente de colecta del forraje por el diente del animal. Ecosistemas que son frecuentados por especies animal diversas, tanto domesticadas como silvestres, de distintos comportamientos de consumo y efecto en los pastizales por efecto de hato, o bien de pezuña del animal, atendiendo claro está las demás características corporales del animal.

En la operación apropiada del recurso natural es imprescindible tener discernimiento de la capacidad forrajera a nivel potrero, para con ello manipular sobre el número de animales que pueden o deben pastorear ahí mismo, esto es determinar la densidad de carga animal adecuada. Teniéndose como resultado la implementación de sistemas de pastoreo *ad hoc* para la utilización de especie (s) animal (s), para con ello evitar la degradación de la cubierta vegetal y por ende la del suelo, con lo que se incrementaría la tasa de escurrimiento y disminuiría la tasa de infiltración.

Asimismo al afectar la cobertura vegetal se impacta en el contenido de litter y biomasa subterránea (Coleman, 1992). Al existir menor cobertura vegetal y al incrementarse el pastoreo animal, se otorga por consecuencia una compactación del suelo esto es, una menor densidad de porosidad del suelo (Vogel y Masters, 2001).

Por la escala y cuidado que reviste para el cuidado del recurso natural y sobre la base de lo mencionado con anterioridad se considera menester el llevar a cabo la investigación que conlleve la sustentabilidad de los pastizales en este caso en el municipio Saltillo en Coahuila, en donde se abrigue la cobertura de los ecosistemas fragmentados, y como objetivo final determinar el impacto del pastoreo animal en la sere vegetacional.

Objetivo

Determinar el impacto de animales rumiantes en pastoreo en este caso bovinos en el matorral parvifolio inerme, en el sur del Municipio Saltillo

Hipótesis

La degradación de la vegetación estará en función del uso del pastizal, a través del pastoreo animal.

Palabras clave: Pastoreo de bovinos, efecto en vegetación, Matorral Parvifolio Inerme

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y Descripción del Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en el Ejido "San Juan de la Vaquería Providencia", localizado en el km 30 del tramo Saltillo-Derramadero, sobre la carretera Saltillo-Zacatecas. Sus coordenadas geográficas son 25° 17' 23" de latitud norte y 101° 11' 54" de longitud oeste, localizándose a una altitud de 1934 msnm.

El clima de la región es tipificado como muy seco (BWhW, e), semicálido muy extremo, con lluvias en verano y sequía corta en época de lluvias, las cuales se presentan de mayo a octubre, presentándose en el mes de agosto la mayor precipitación. Por lo general la primera helada ocurre en el mes de octubre prolongándose éstas hasta el mes de marzo (Mendoza, 1983).

El tipo de vegetación que se presenta en esta zona es clasificado como pastizal natural con matorral subinerme con asociación de matorral crasirosulifolio espinoso, siendo las especies dominantes: zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), (*Stipa clandestina*), zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*), zacate peludo (*Erioneuron avenaceum*), zacate ladera

(*Enneapogon desvauxi*), zacate tres barbas (*Aristida curvifolia*) gatuño (*Mimosa biuncifera*), hojasen (*Flourensia cernua*), gobernadora (*Larrea tridentata*), zacate aparejo (*Muhlenbergia repens*), hierba loca (*Stragalus mollissimus*), pata de gallo (*Cynodon dactylon*), zacate buffalo (*Buchloe dactyloides*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*), hierba del perro (*Thymophylla acerosa*), agrito (*Berberis trifoliolata*), corona de cristo (*Koeberlinea spinosa*), acebuche (*Ziziphus obtusifolia*) oreja de ratón (*Tiquilia canescens*), suelda (*Buddleja scordioides*) costilla de vaca (*Atriplex caneses*), escobilla (*Gutierrezia sarothrae*), chaparro prieto. En el matorral desértico rosetófilo las especies dominantes son: nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*) nopal (*Opuntia imbricata*), nopal rastrero (*Opuntia rastrea*), citados por (Reséndiz, 2004).

Descripción del hato de bovinos

El hato de bovinos que se utilizó en el presente estudio estuvo constituido por aproximadamente 375 animales de diferentes partos, sin fenotipo definido (diferentes proporciones de razas lecheras y criollo), las cuales eran mantenidas en el agostadero con vegetación natural y compartían el mismo hábitat con caprinos y ovinos. El hato se concentraba en un solo corral construido a base de ramas de

gobernadora e inflorescencias secas de maguey. El manejo de los animales consistía en pastoreo libre en sistema de pastoreo continuo. No se contó con un programa de sanidad por lo que los animales no recibieron medicamentos preventivos ni asistencia sanitaria cuando ésta se requirió. Tampoco se llevó a cabo ninguna suplementación alimenticia. El empadre es indefinido, por lo que la época de pariciones fue el mes de junio. Después del periodo de pariciones las vacas se ordeñaban una vez al día, antes de salir a pastorear.

Muestreo de la vegetación

El muestreo se llevó a cabo con un cuadrante de 3 m² cada muestreo era realizado cada 350 metros, realizando el primer muestreo a 400 metros de distancia del corral de los animales y así sucesivamente los en los demás sitio correspondiente, una vez que se definía el área a muestrear, se procedía a coleccionar todas las plantas de cada especie en una bolsa por separado. Se tomaron diez muestreos (parcelas) por bloque, y dos bloques por sitio de cabras y bovino. Las muestras coleccionadas se secaron en una estufa a 70°C por tres días. Ya secas, éstas se pesaron para estimar la producción de forraje en base a materia seca por hectárea, de cada especie presente en los sitios de muestreo. Se hicieron muestreos de vegetación en dos periodos en la época de seca

correspondiente al 16 de marzo de 2012, seguida de un segundo muestreo realizado durante la época de lluvia correspondiente al 9 de septiembre de 2012.

Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de regresión y correlación

REVISION DE LITERATURA

La pérdida biológica del encostramiento del suelo (una superficie de suelo, comunidad de musgos, líquenes, cianobacterias, y otros organismos) los ecosistemas secos de ambas variedades son componentes que conlleva el acelerar la degradación de la tierra (Belnap, 1995). Esto se expresa con frecuencia en la erosión del suelo y baja potencial para la productividad. (Neff y col., 2005). De este modo, la retención biológica del suelo a menudo la corteza puede ser importante para prevenir el paso límite de la degradación.

El mezquite (*Prosopis glandulosa*), ha sido un árbol muy controversial, ya que se han realizado varios estudios para su control, pero a la vez existen reportes de su importancia como planta forrajera. Es menester mencionar que el mezquite, como muchas otras especies leñosas, pueden considerarse problemáticas, cuando su densidad de población es muy alta debido a que existe una competencia por espacio y nutrientes con otras especies forrajeras. Sin embargo, el mezquite, también puede mejorar la fertilidad del suelo, permitiendo incrementar el número y vigor de gramíneas forrajeras. Así mismo, esta planta es importante en la dieta del ganado, principalmente durante la época de sequía, representando una fuente importante de proteína. Es por esto que bajo condiciones específicas se recomienda su establecimiento en programas de rehabilitación de agostaderos (Ibarra y col., 1998).

Las plantas arbustivas en las regiones semiáridas del noreste de México representan una fuente importante de alimento para los pequeños rumiantes en pastoreo (Ramírez, 1996), aunque el principal factor limitante de su uso es la presencia de factores anti nutrimentales tales como la lignina y los taninos condensados (Norton y Poppi, 1995).

Taylor y col. (1997) llevaron a cabo numerosos estudios los cuales fueron, diseñado para evaluar la respuesta de la vegetación al aumento de la presión de pastoreo bajo un pastoreo rotacional (3 días de pastoreo, 51 días de descanso). Los 4 tratamientos de presión de apacentamiento se extendieron la carga animal recomendado para un apacentamiento continuo moderado a 2.7 veces de la carga animal recomendada. El zacate banderita (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.), conjuntamente con otros zacates de porte medio, disminuyeron en todos los tratamientos de apacentamiento y se incrementaron en el terreno excluido del ganado. Debido a que los zacates de porte medio eran especies palatables y no abundantes, éstos fueron defoliados con mucha intensidad y frecuencia.

El apacentamiento rotacional no pudo sostener la composición de especies inicial en cualquiera de las presiones de apacentamiento probadas.

Gillen y col. (2000) Menciona que la carga animal está directamente influenciada con la frecuencia e intensidad de defoliación de las plantas

individuales, esto, a su vez, impacta en el flujo de energía y la sucesión vegetal de los ecosistemas bajo pastoreo.

La práctica y la teoría sugieren que esta transición es persistente en los pastizales áridos y semiáridos a tierra-arbustos o áreas desnudas los cuales son gobernados por cambios en las propiedades del suelo (Van de Koppel y col., 1997; Ludwig y col., 2005). Por lo cual una vez que la cubierta de los pastos es fragmentada y expuesta por la superficie del suelo debido al impacto de gotas de lluvia y viento a las áreas desnudas es causada la erosión (Wilcox y col., 2003).

El aumento de las tasas de erosión, oxidación y reducción de suelos orgánicos, mientras es reducida la cubierta de las plantas llevando esto a disminuir la población de microbios del suelo lo que desestabiliza la macro totalidad (Emerson y col., 1986; Oades y Waters, 1991).

Por consiguiente la estructura del suelo bajo la ruptura del encostramiento permite que ascienda la infiltración, las tasas de infiltración aumentan y soporta los recursos de los sitios de pastizal, asimismo, asciende la reproducción, y así decrementa los índices de erosión (Cerdeña, 1998).

A inicios de los 60's en el Este de Colorado en la estación de Akron, científicos estudiaron las formas de utilizar los pastizales nativos con cargas altas sin reducir la condición del pastizal y el comportamiento

animal. La mayoría de las cargas animal altas y uso continuo y algunas programas de pastoreo diferido redujeron la ganancia por animal, con repercusiones económicas considerables.

Durante cinco años investigadores compararon el sistema rotacional de tres potreros con cargas continuas de moderadas a altas en pastizales nativos (Sims et al 1976).

La caracterización cuantitativa y cualitativa del estado de la vegetación en el estado de transición de la vegetación y sus atributos es la principal clave de manejo y estrategia en los pastizales. (Westoby y col., 1989; Bestelmeyer y col., 2003; Briske y col., 2005).

Dicha estrategia debe tener mediciones rápidas y bajos costos para ejecutar de manera apropiada un típico manejo del pastizal de acuerdo al monitoreo, por otro lado el análisis de la vegetación se puede efectuar por diversas medidas cuantificables, no así para el análisis en la superficie del suelo (Pike y col., 2002; Tongway y Hindley, 2004; Herrick y col., 2005).

Otros estudios compararon programas anuales de rotación diferida con pastoreo continuo con cargas relativamente altas. El pastoreo de cinco potreros con rotación mensual mantuvo la condición del pastizal y se obtuvo buen comportamiento animal (Dahl y Norris 1967), estos cinco potreros, con rotación mensual fueron similares a la los programas de alta intensidad, baja frecuencia que se hicieron populares en Texas durante

los 70's. El sistema involucra un hato en un sistema de varios potreros con periodos de utilización de 2 a 3 semanas y periodos de descanso de 12 a 21 semanas. Con la experiencia de Sonora y de Colorado parece ser que un sistema bien planeado de rotación diferida puede proporcionar un incremento ligero en la carga animal sin reducir el comportamiento animal ni la condición del pastizal.

En Woodward, Oklahoma, encontraron que al remover menos del 40 por ciento del crecimiento anual cada año durante la estación de crecimiento mediante el pastoreo, del 20 a 40 por ciento podría removerse durante el invierno sin reducir la condición del pastizal (McIlvain y Shoop 1970; McIlivan 1976).

A finales de los 60's y principios de los 70's estudios en manejo del pastoreo en las estaciones experimentales de Texas en Sonora, proporcionaron información relativa al pastizal y a la respuesta animal a la intensidad de pastoreo, programas de rotación diferida en tres hatos cuatro potreros; intercambios de dos potreros; y programas de alta intensidad baja frecuencia con un hato siete potreros. Además las combinaciones de ganado bovino, borregas y cabras producen beneficios adicionales en el pastizal sobre el uso tradicional de una sola especie (Bryant *y col.* 1981; Bryant *et al.*, 1979, Kothmann y Mathis 1974; Merrill y Miller 1961), comparado con el uso continuo y moderado.

Las tres principales áreas ecológicas del noreste de México corresponden al matorral desértico del estado de Coahuila, a la zona de matorrales espinosos de la provincia biótica Tamaulipeca (Nuevo León y Tamaulipas) y el bosque de la sierra Madre Oriental. De acuerdo a estudios sobre la vegetación nativa de México, los matorrales representan el más extenso tipo de vegetación de la región noreste y ocupan aproximadamente el 40% de la superficie del país (Rzedowski, 1986).

La principal actividad pecuaria de esta zona es la producción de bovinos de carne en sistema vaca cría bajo pastoreo. Estos animales prefieren el consumo de zacates (Chávez y col., 1979). Sin embargo, debido a la diversidad de la vegetación, es muy importante considerar la utilización de cabras, las cuales prefieren el ramoneo sobre el pastoreo de gramíneas, logrando las arbustivas formar hasta un 80% de la dieta de estos animales (Fierro y col., 1980). Esto además permite mantener una densidad más baja de arbustos y estimular el desarrollo de las gramíneas.

Echavarría (1987), trabajando con cabras bajo pastoreo en el sur de Texas, indica que estos animales consumen una mayor cantidad de zacates sólo cuando las plantas para ramoneo son escasas. Por lo que la relación por alimento entre cabras y bovinos en los matorrales subtropicales de Texas (similares a la vegetación del noreste de México) es complementaria, en lugar de competitiva. Esto sugiere que las cabras

serían aún más eficientes ramoneando si se utilizan en combinación con bovinos en esquemas de pastoreo rotacional.

Similar a las cabras, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) prefiere el ramoneo de arbustos y herbáceas, por lo que la presencia de zacates en su dieta es muy reducida, y la competencia por forraje con bovinos no es usualmente directa (Hanselka, 1998).

Uno de los principales atributos del suelo es la estabilidad total, ya que se puede estimar bien en campo, lo cual se relaciona con el manejo del pastizal, esto es, la resistencia a la erosión, tasas infiltración de agua y actividad microbial (Tisdale y Oades 1982; Pierson y Mulla 1990; Pierson y col., 1994; Cerda 1998).

El berrendo (*Antilocapra americana*) es otra especie de fauna silvestre con potencial cinegético para el norte de México. Su dieta está constituida en un 53% de arbustos, 43% herbáceas y gramíneas sólo un 4%, lo que sugiere un alto potencial para explotar el berrendo en combinación con bovinos (Habib y Peña, 1982).

La costilla de vaca o chamizo (*Atriplex canescens*). Es un arbusto nativo del matorral desértico, el cual es apreciado por los ganaderos debido a que permanece verde durante el invierno y periodos de sequía (COTECOCA, 1969). Esta planta tiene un alto contenido de proteína cruda (17%) durante las temporadas críticas (Soltero y Fierro, 1980) y

representa una fuente importante de vitamina A para el ganado. Se recomienda su siembra por medio de trasplante en áreas de matorrales de gobernadora (*Larrea tridentata*), implementando alguna obra de captación de humedad (Sierra y col., 1987).

Por último es importante reconocer que los mezquites son altamente consumidos por cabras y venados, son excelente sombra y una fuente importante de leña de buena calidad en Texas y norte de México.

Flores y col., (1987), menciona que la resiembra de pastizales de las zonas áridas es una práctica que puede utilizarse cuando desaparece el potencial forrajero y hay problemas serios de erosión. Sin embargo, debe ser considerada como la última alternativa, ya que otras prácticas de mejoramiento, como la carga animal adecuada, manejo del pastoreo y control de plantas indeseables, fomentan la resiembra natural y el vigor de las especies forrajeras presentes.

Dentro de las especies nativas para programas de resiembra de agostaderos semiáridos, (Fierro y col., 1980; Garza y col., 1985; Flores y col., 1986), obtuvieron resultados de diferentes especies vegetales sobresalientes por su establecimiento y productividad a: Zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), Zacate Gigante (*Leptochloa dubia*), Zacate temprano (*Setaria macrostachya*) y punta blanca (*Digitaria californica*). En cuanto a las especies introducidas, estos mismos investigadores mencionan el zacate

buffel, klein (*Panicum coloratum*), garrapata (*Eragrostis curvula*) y Rhodes (*Chloris gayana*).

La principal actividad agropecuaria en el estado de Coahuila es la ganadería. La misma se desarrolla fundamentalmente sobre pastizales naturales con pastoreo continuo, sin suministro de reservas ni pasturas cultivadas (Pizzio y Royo Pallarés, 1994). La producción de forraje está fuertemente influida por las variables climáticas, presentando marcadas variaciones estacionales. La composición botánica en los pastizales naturales es muy variada, siendo las gramíneas la familia más importante, ya que aporta entre el 70 y el 80% del rendimiento total de materia seca.

En menor medida las leguminosas de ciclo primavero-estival con una contribución baja que oscila entre el 3 y el 8% del total (Fernández y col., 1993; Royo Pallarés, 2000) y leguminosas invernales con bajo aporte en forrajimasa.

En los sistemas de libre pastoreo extensivo, los herbívoros y en este caso las cabras, manifiestan una mayor preferencia por aquellas especies leñosas cuya cobertura vegetal es abundante y/o dominante, indistintamente del carácter trófico oportunista de esta especie (Sánchez Rodríguez y col., 1993, Hernández y Benavides 1994, Genin y Piojan 1993 y Perevolotsky y col., 1998).

Ramírez (1999) realizó estudios acerca de los hábitos alimenticios de pequeños rumiantes en pastoreo en el noreste de México reportó que la dieta anual de cabras en pastoreo consistió principalmente de arbustivas (82%), mientras que las hierbas y los zacates constituyeron una pequeña porción de la dieta (11.4 y 6.6%, respectivamente). Además, las cabras fueron altamente selectivas para las especies arbustivas como *Acacia rigidula* Benth, *Cercidium macrum* IM Johnst, *Acacia berlandieri* Benth, *Leucaena leucocephala* L., *Desmanthus virgatus* L., *Acacia greggii* Gray, *Ziziphus obtusifolia* T. and G. Sin embargo, el valor nutritivo de las plantas arbustivas puede cambiar debido a las variaciones del clima.

En un estudio donde se evaluó el valor nutrimental de las dietas de borregos en pastoreo en una pradera de zacate buffel mezclada con plantas arbustivas, los borregos seleccionaron dietas que contenían proporciones importante de arbustos en sus dietas (Ramírez y col., 1995).

En general, la calidad de la dieta de rumiantes en pastoreo depende de las especies presentes en el agostadero, la cantidad de forraje disponible y la calidad nutricional de las especies presentes en el agostadero. Sin embargo, el tipo de especies presentes en el agostadero depende de su adaptación y sobrevivencia (Nelson y Mosler, 1994).

La población de plantas gobernadora (*Larrea tridentata*) en comunidades, ha aumentado en muchas áreas, la cual predominaba en los pastizales del desierto de chihuahua desde el sur de nuevo México, hasta

el centro y norte de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, (Buffington y Herbel, 1965; Grover y Musick 1990; Van Auken 2000), es debido a este cambio de dominancia hacia hierba-árbol, en donde en estas comunidades se tiene la probabilidad de cambiar en espacio y distribución temporal en los recursos del suelo (Schlesinger y col., 1990), alterando así los procesos hidrológicos (Abrahams y col., 1994; Quinton y col., 1997; Dunkerley y Booth 1999; Parizek y col., 2002).

En las comunidades con dominancia de arbustos es típica la formación de reservas orgánicas concentradas bajo los arbustos, ya que el viento y el agua remueven los materiales orgánicos en áreas o espacios abiertos entre los arbustos, por lo cual se crean islas de fertilidad bajo los arbustos (Whitford 1997; 2002).

La importancia de evaluar el valor nutricional de especies arbóreas, arbustivas y cactáceas es evidente (Nherera y col., 1999; Topps, 1992), debido a que su follaje es una fuente relevante de proteína y energía para los rumiantes en pastoreo en regiones áridas y semiáridas donde es escasa la disponibilidad y calidad del forraje, especialmente en épocas de sequía prolongada (Papachristou, 1996; Degen y col., 1997).

Especies nativas como huisache (*Acacia shaffneri*), mezquite (*Prosopis leavigeata*), encino blanco (*Quercus grisea*) encino rojo (*Quercus eduardii*), cardenche (*Opuntia imbricata*), tasaajillo (*Opuntia leptocaulis*) y

nopal (*Opuntia spp*), están ampliamente distribuidas en la zona semiárida del norte de México y forman parte importante de la dieta de caprinos en pastoreo (Fierro, 1998).

Los caprinos hacen una mejor utilización del agostadero, debido a que por su tamaño sube a áreas inaccesibles para otras especies animales como bovinos y equinos. Por su tamaño pequeño, la cabra penetra y aprovecha la vegetación existente (Peñúñuri et al, 1980).

En la Comarca Lagunera la caprinocultura es una empresa importante para pequeños productores. Esta depende del ramoneo de matorrales y del uso de residuos de cosecha y malezas en los terrenos de cultivos. La suplementación es rara o circunscrita a períodos cortos del año (Quiñones y col. 1986). Un poco antes de comenzar el invierno y hasta la mitad de la primavera hay escasez de alimento (Quiñones y col. 1986). Lo anterior ocasiona una baja productividad de los animales (Esparza y Ortiz 1988, Quiñones y col. 1986). Se hace evidente por lo tanto, la necesidad de una suplementación principalmente en la época de mayor escasez de forraje.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se muestra la relación entre la distancia del corral y la producción de materia seca de *Atriplex canescens*, en dos épocas del año. Estos datos indican que a medida que se incrementa la distancia del corral, se produce una mayor cantidad de biomasa de esta arbustiva forrajera. Esta disminución de biomasa de *Atriplex canescens* en las cercanías del corral es una clara evidencia de que, en los sistemas tradicionales de bovinos en las zonas áridas de México, la presión de pastoreo es más intensa en los alrededores del corral o abrevaderos, y esta presión va disminuyendo a medida que la distancia se incrementa, datos similares en comportamiento de disponibilidad de forraje encontró Rodríguez (1986), al analizar la disponibilidad de especies vegetales presentes en el potrero en función de la distancia del agua. Esto deriva también de que las vacas en la tarde, probablemente encuentran las mismas plantas previamente utilizadas cuando salían al pastoreo. Así mismo en la Figura 1 se observa una tendencia lineal entre la distancia del corral y la cantidad de forraje producido por *Atriplex canescens*, en la época de sequía. El coeficiente de determinación indica además que, la sola distancia del agua, explica el 96% de la variabilidad de la biomasa de *Atriplex canescens*, lo que sugiere que la presión de pastoreo se

incrementa gradualmente a medida que la distancia entre los sitios del agostadero y el corral se acorta durante la época de sequía. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y la producción de forraje de *Atriplex canescens* es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 81% de la variabilidad de producción de materia seca de esta especie. El menor efecto de la distancia del corral sobre la biomasa de *Atriplex canescens* en la época de lluvia posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, las cabras dependen menos del *Atriplex canescens* como fuente de nutrientes en este ecosistema.

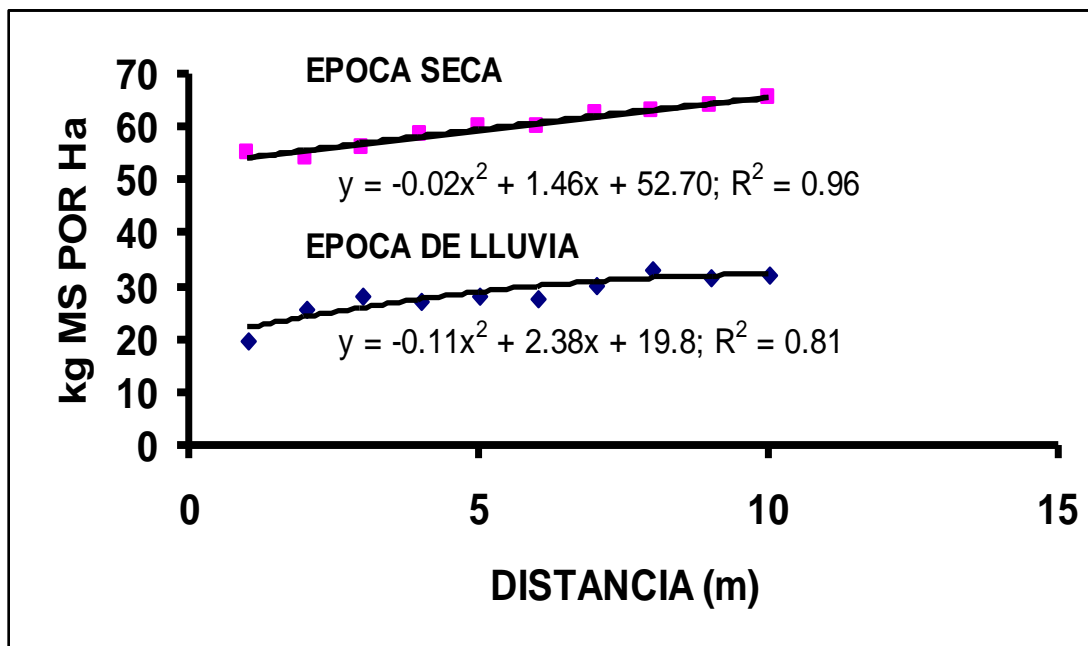


Figura 1. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Atriplex canescens* a diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerte en el sureste de Coahuila.

En la Figura 2 se puede observar la correlación entre distancia del corral y producción de *Bouteloua gracilis* en base a materia seca, en dos épocas del año. Dichos datos muestran que hay una mayor cantidad de biomasa de esta arbustiva forrajera en función del alejamiento del corral. Es menester considerar que dicha disminución de biomasa de *Bouteloua gracilis* en los alrededores del corral es una muestra evidente que, la forma de utilización del pastizal por especies de bovinos en las zonas áridas en el sureste de Coahuila, aunado a que la presión de pastoreo es más intensa en los alrededores

del corral, y esta presión va disminuyendo a medida que la distancia se incrementa. Así también, esto, explica porque las vacas, al salir del corral rumbo al agostadero, hacen un uso inapropiado de la vegetación que encuentran de inmediato, donde debiera considerarse la saciedad mostrada al salir a pastorear. Fenómeno que se repite al regreso en la tarde hacia los corrales o aguajes. Además en la Figura 2 existe una tendencia lineal entre distancia y cantidad de forraje producido por *Bouteloua gracilis*, en la época de sequía. El coeficiente de determinación indica además que, la sola distancia de corral, explica el 96% de la variabilidad de la biomasa de *Bouteloua gracilis*, lo que sugiere que la presión de pastoreo se incrementa gradualmente a medida que la distancia entre los sitios del agostadero y el corral se acorta, durante la época de sequía. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y la producción de forraje de *Bouteloua gracilis* es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 91% de la variabilidad de producción de materia seca de esta especie. El menor efecto de la distancia del corral sobre la biomasa de *Bouteloua gracilis* en la época de lluvia posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, las vacas dependen menos del *Bouteloua gracilis* como fuente de nutrientes en este ecosistema, caso contrario observó Wilcox y Wood (1988), quién determinó mayor

producción de sedimento en función de menor cobertura y/o producción de forraje.

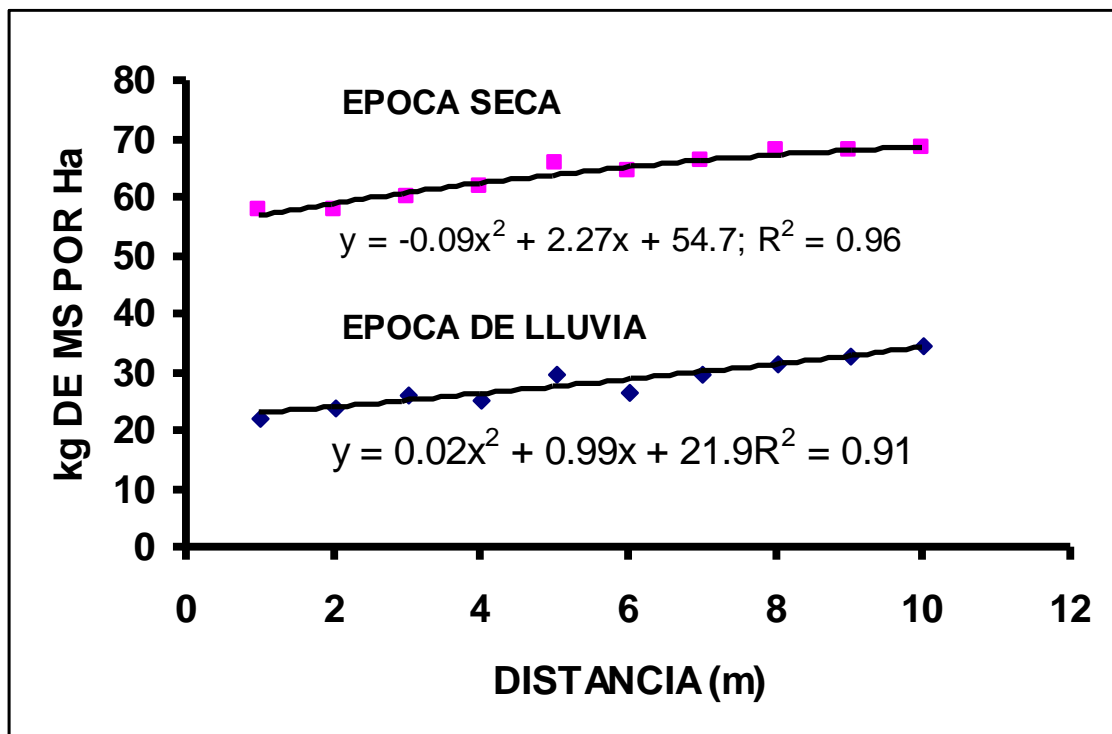


Figura 2. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Bouteloua gracilis* a diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

En la Figura 3 se muestra la relación existente entre distancia del corral y producción de materia seca de *Erioneuron avenaceum*, en dos épocas del año. Estos datos demuestran que a medida que se acrecienta la distancia del corral, se produce una mayor cantidad de forraje aéreo de

esta gramínea forrajera. Esta disminución de biomasa de *Erioneuron avenaceum* en las cercanías del corral conlleva, una mayor presión de pastoreo en los alrededores del corral, en los sistemas tradicionales de pastoreo por bovinos en las zonas áridas de México. Esta presión disminuye en función a un incremento de distancia. Este fenómeno explica el que las vacas, al salir del corral rumbo al agostadero, hacen un uso demoledor de la vegetación que encuentran de inmediato (saciedad), debido a la noche de ayuno ocasionada por la estancia en el corral. Situación similar se da en la tarde al regreso del pastoreo hacia el corral, proceso en el que utilizan nuevamente las plantas consumidas en la mañana cuando salían al pastoreo. En la figura 3 se observa una tendencia lineal entre la distancia del corral y la cantidad de forraje producido por *Erioneuron avenaceum*, en la época de sequía. El coeficiente de determinación indica además que, distancia al corral, explica el 97% de la variabilidad de la biomasa de *Erioneuron avenaceum*, esto sugiere un incremento de presión de pastoreo gradual en relación a la distancia entre los sitios del agostadero y el corral. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y la producción de forraje de *Erioneuron avenaceum* es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 39% de la variabilidad de producción de materia seca de esta especie. El menor efecto de la distancia del corral sobre la biomasa de *Erioneuron avenaceum* en la

época de lluvia posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, en este caso las vacas dependen menos del *Erioneuron avenaceum* como fuente de nutrientes en este ecosistema.

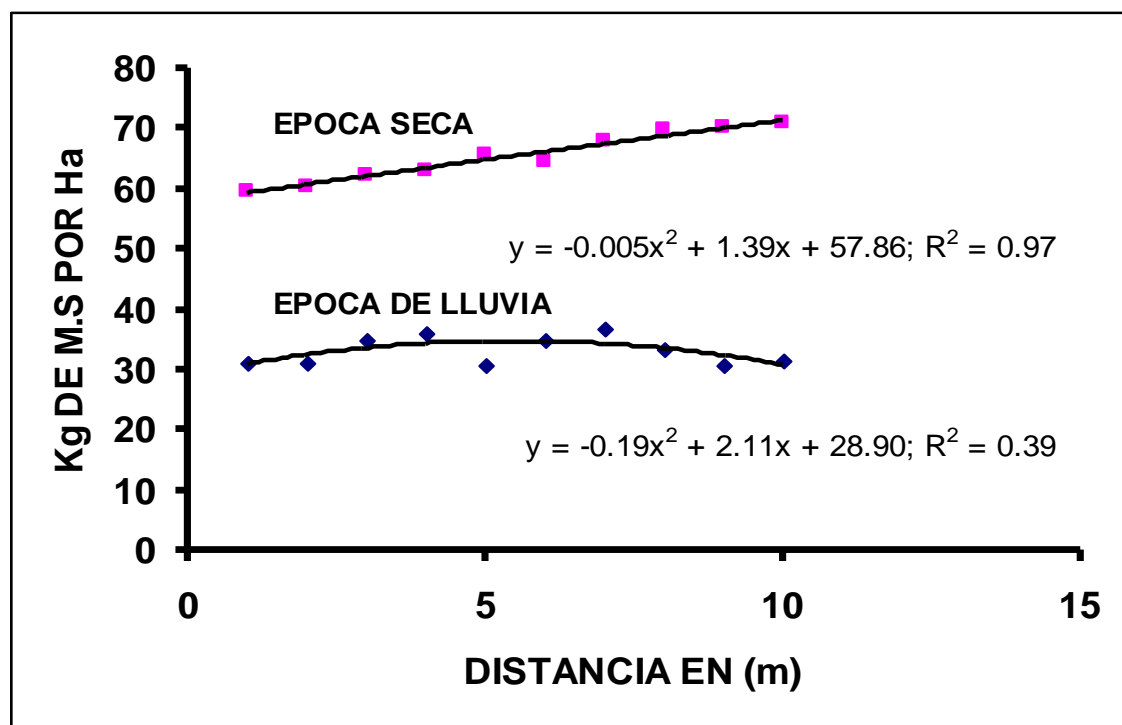


Figura 3. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Erioneuron avenaceum* a diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

En la figura 4 se puede observar la correlación encontrada entre la distancia del corral y producción de materia seca de la arbustiva hojásén (*Flourensia cernua*), en dos épocas del año. Estos datos revelan que a

medida que se incrementa la distancia del corral, se encuentra una mayor producción de forraje aéreo de esta arbustiva forrajera. Por el contrario se haya una menor existencia de fitomasa aérea de ésta especie arbustiva (*Flourensia cernua*) en las cercanías del corral lo que es una clara evidencia de que, en los sistemas tradicionalistas de pastoreo en las zonas áridas de México, tomando como considerando primordial el que la presión de pastoreo es más intensa en los alrededores del corral, ésta disminuye en función con la distancia del corral. Dicho fenómeno es explicable por la saciedad demostrada por ésta especie animal, que al salir del corral rumbo al agostadero, hacen un uso intensivo de la vegetación que encuentran de inmediato, esto como consecuencia de las 14 horas de ayuno a que se ven sometidas durante la estancia en el corral. Por tanto ésta misma circunstancias se obtiene con el regreso de los animales en la tarde hacia el corral, ya que se repite un uso por las mismas plantas de las mismas especies vegetales, lo que permite un sobre uso, causante de erosión y degradabilidad de la sustentabilidad de la cobertura y/o producción de forraje en el ecosistema natural. Por otro lado en la figura 4 se debe aguzar los sentidos relativo a la tendencia lineal observada entre la distancia del corral y la cantidad de forraje producido por *Flourensia cernua*, durante la época de sequía. Asimismo, el coeficiente de determinación indica que, considerando solamente distancia al corral, explica el 76% de la variabilidad de la biomasa de *Flourensia cernua*, lo que sugiere que la presión de pastoreo se disminuye gradualmente a medida que la distancia entre los sitios del agostadero y el corral se incrementa. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y

la producción de forraje de *Flourensia cernua* es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 60% de la variabilidad de producción de materia seca de esta especie. Por último es imprescindible sobresaltar el comportamiento en producción de forraje en el gradiente de consumo y producción de forraje en los sitios de muestreo, relativo al hojase en (*Flourensia cernua*) en la época de lluvia, posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, las cabras dependen menos del *Flourensia cernua* como fuente de nutrientes en este ecosistema.

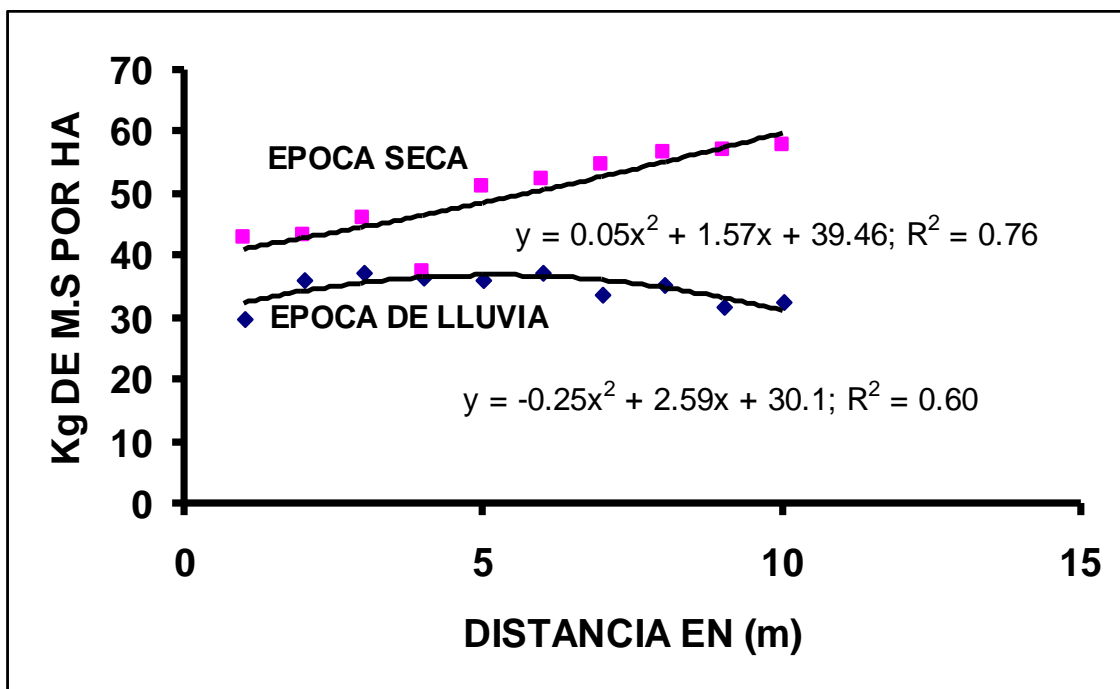


Figura 4. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Flourensia cernua* a diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

En la Figura 5 se muestra la existente entre la relación de distancia con corral, asimismo la producción en base a materia seca de la especie arbustiva *Larrea tridentata*, en dos épocas del año. Cuyos datos indican que a medida que se incrementa la distancia al corral, se obtienen mayores producciones en biomasa de esta arbustiva forrajera. La disminución mencionada de biomasa de *Larrea tridentata* en los alrededores al corral es una despejada certidumbre de que, en los sistemas tradicionales de caprinos en las zonas áridas de México, la presión de pastoreo es más aguda en la cercanía al corral, la cual va disminuyendo en función a un incremento de la distancia. Fenómeno que se explica debido a la saciedad mostrada por el encierro de la noche anterior, por lo que los animales al salir al agostadero, no son selectivas, sino hasta después de llenar un poco su hambruna, es que son selectivas. Una situación similar se observa al regreso del pastoreo en la tarde, donde repasan las mismas plantas, de las que consumieron en la mañana. Por otro lado en la Figura 5 se observa una tendencia lineal entre la distancia del corral y la cantidad de forraje producido por *Larrea tridentata*, en la época de sequía. El coeficiente de determinación indica además que, la sola distancia de corral, explica el 97% de la variabilidad de la biomasa de *Larrea tridentata*, lo que sugiere que la presión de pastoreo se incrementa gradualmente a medida que la distancia entre los sitios del agostadero y el corral se acorta. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y la producción de forraje de *Larrea tridentata* es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 81% de la variabilidad de producción de materia seca de esta especie. El menor

efecto de la distancia del corral sobre la biomasa de *Larrea tridentata* en la época de lluvia posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, las cabras dependen menos del *Larrea tridentata* como fuente de nutrientes en este ecosistema. Si bien algunos investigadores consideran a ésta especie arbustiva como tóxica para algunas especies animal, Provenza (1995), menciona del mecanismo de rechazo o ya sea de detoxificación por consumo de este tipo de especies vegetales. Asimismo Rodríguez (2002), obtuvo resultados en donde menciona que el consumo por ésta especie arbustiva es alto en época de sequía y forma parte de la dieta en época de lluvia.

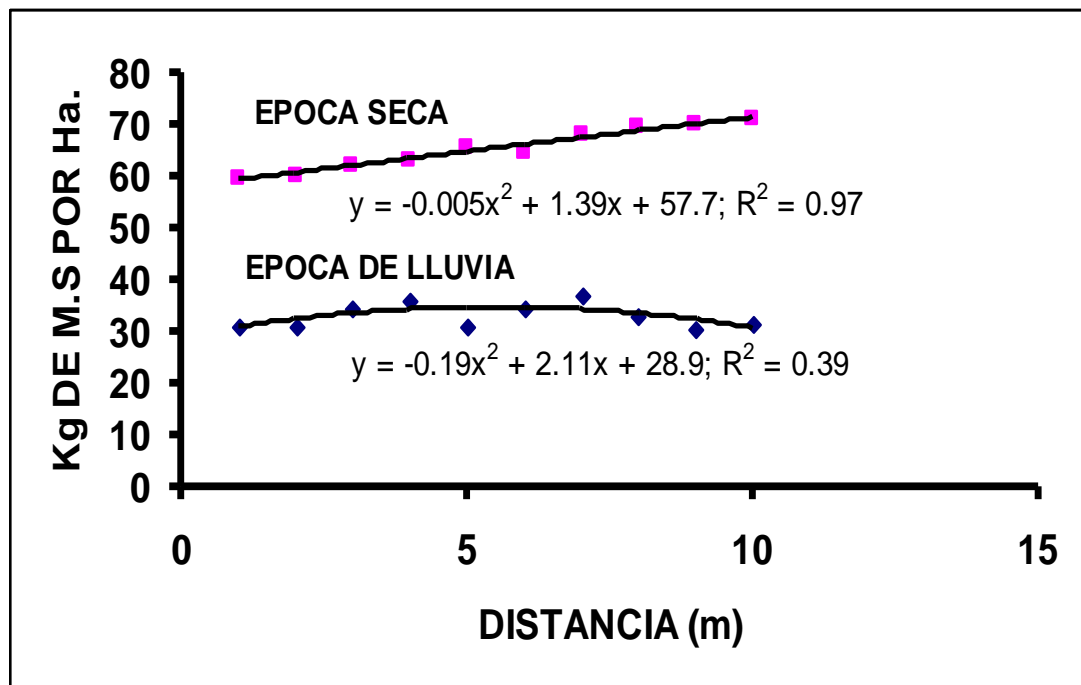


Figura 5. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Larrea tridentata* diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

Según se observa en la figura 6 existe una correlación entre la distancia al corral con la producción de forraje en base a materia seca de *Stipa clandestina*, en dos épocas del año. Estos datos indican de la correlación existente en función a distancia al corral y con producción de forraje en base a materia seca de la especie de gramínea *Stipa clandestina*, ya que a medida que se incrementa la distancia del corral, se produce una mayor cantidad de biomasa de esta gramínea forrajera. Esta disminución de biomasa de *Stipa clandestina* la mencionada cercanía del corral es una serena certidumbre de que, en los sistemas tradicionales de pastoreo transhumante de las especies de caprinos en las zonas áridas en el norte de México, la presión de pastoreo, dado el comportamiento de consumo, tomando en consideración la anatomía del hocio y por ende el hábito alimenticio de dicha especie animal, es más intensa en los alrededores del corral, y esta presión va disminuyendo a medida que la distancia se incrementa. El fenómeno anterior se explica porque las cabras, al salir del corral rumbo al agostadero, hacen un uso intensivo de la vegetación que encuentran de inmediato, esto debido a las 14 horas de ayuno a que son sometidas durante la estancia en el corral. La situación anterior deriva también de que las vacas al regresar al corral en la tarde, nuevamente encuentran las mismas plantas previamente utilizadas cuando salían al pastoreo. En la Figura 6 se observa una tendencia lineal entre la

distancia del corral y la cantidad de forraje producido por *Stipa clandestina*, en la época de sequía. El coeficiente de determinación indica además que, la sola distancia de corral, explica el 96% de la variabilidad de la biomasa de *Stipa clandestina*, lo que sugiere que la presión de pastoreo se incrementa gradualmente a medida que la distancia entre los sitios del agostadero y el corral se acorta. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y la producción de forraje de *Stipa clandestina* es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 61% de la variabilidad de producción de materia seca de esta especie. El menor efecto de la distancia del corral sobre la biomasa de *Stipa clandestina* en la época de lluvia posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, las cabras dependen menos del *Stipa clandestina* como fuente de nutrientes en este ecosistema. Hanson y col., en (1970), menciona que el efecto de pastoreo por diferentes cargas animal es mas detrimental en función al aumento de número de animales por unidad de superficie, lo cual afecta fuertemente a la producción de sedimento por un incremento dado en éste disminución de las tasas de infiltración y producción de especies tanto arbustivas como gramíneas.

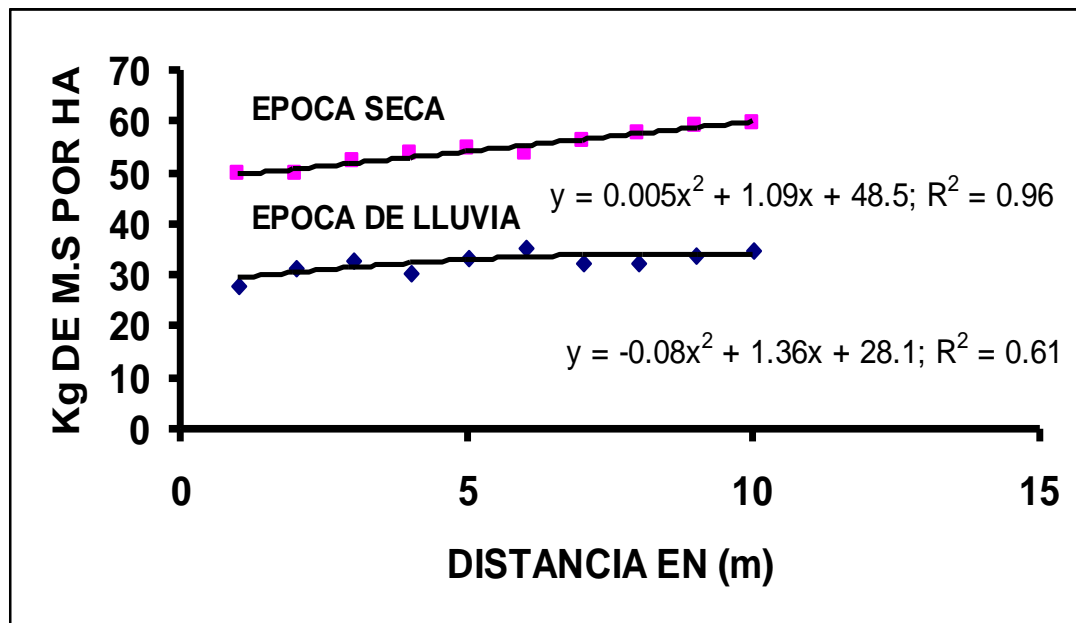


Figura 6. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Stipa clandestina* a diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

Por último en la figura 7 se muestra la relación existente entre la distancia del corral y la producción de forraje en base a materia seca de las seis especies vegetales mencionadas con anterioridad, durante la época de sequía y la época de lluvia en el año. Los datos de la figura indican que un fuerte incremento en la producción de forraje de las distintas especie, esto es debido a que el época de sequía el fenómeno de saciedad es mayor debido a la escasez de forraje en las cercanías al corral, por el contrario a medida que se incrementa la distancia del corral, se encuentra una mayor cantidad de producción de fitomasa de estas especies arbustivas y gramíneas forrajeras.

Esta disminución de biomasa de las especies de arbustivas y gramíneas en las cercanías del corral como se ha mencionado con antelación en el escrito se debe a la hambruna mostrada por el ayuno a que son sometidos los animales por las 14 horas de encierro, costumbre común, en los sistemas tradicionales pastoriles de trashumancia para las especies de caprinos en las zonas áridas del norte de México, la presión de pastoreo es más intensa en los alrededores del corral, y esta presión va disminuyendo a medida que la distancia se incrementa. La situación anterior deriva también de que las cabras al regresar al corral en la tarde, nuevamente encuentran las mismas plantas previamente utilizadas cuando salían al pastoreo. En la figura 7 se observa una tendencia lineal entre la distancia del corral y la cantidad de forraje producido por las distintas especies forrajeras de las arbustivas y gramíneas, en la época de sequía. El coeficiente de determinación indica además que, la sola distancia de corral, explica el 97% de la variabilidad de la biomasa de las especies vegetales bajo estudio, lo que sugiere que la presión de pastoreo se incrementa gradualmente a medida que la distancia entre los sitios del agostadero y el corral se acorta. En la época de lluvia la relación entre la distancia del corral y la producción de forraje de las especies de arbustivas y gramíneas en estudio es cuadrática. También, la distancia del corral explica el 96% de la variabilidad de producción de materia seca de éstas especies. El menor efecto de la distancia del corral sobre la biomasa de las especies mencionadas, en la época de lluvia posiblemente se deba a que, al existir mayor disponibilidad de forraje, las cabras

dependen menos de una sólo especie ya sea de arbustivas y/o gramíneas, dado el alto grado de selectividad y oportunismo de ésta especie animal, por lo que obtienen de manera eficiente las diferentes fuentes de nutrientes en este ecosistema. Demostrado también por Provenza y col., (1992).

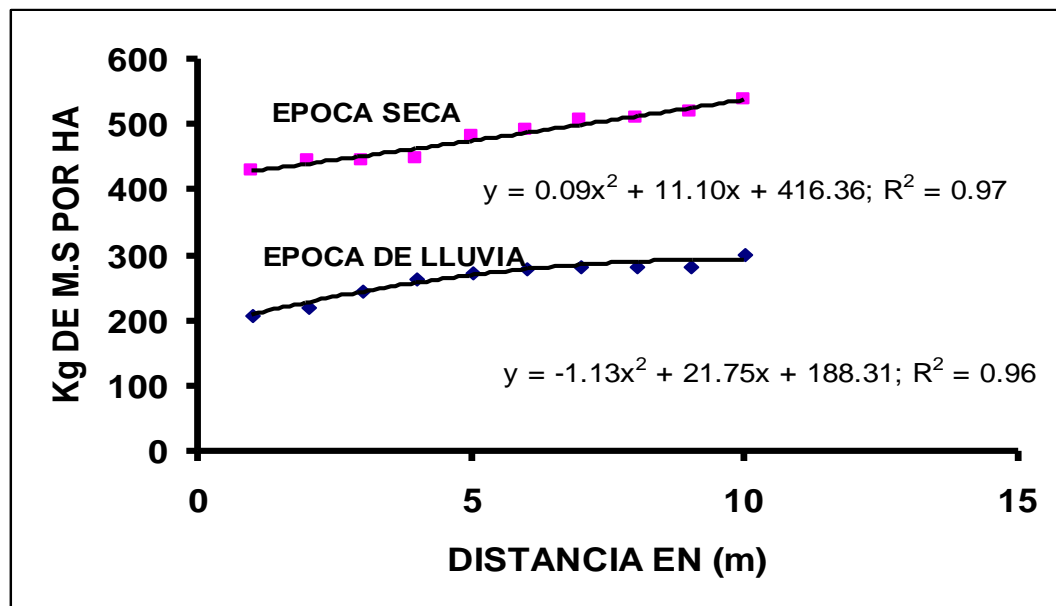


Figura 7. Impacto de pastoreo de las cabras sobre la producción de materia seca/ha de *Vegetacion Total* a diferentes distancias del corral, en un pastizal parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

CONCLUSIONES

1. Se observó una correlación entre distancia al corral y el caminamiento hacia el potrero por mayor disponibilidad
2. Se observó una mayor producción de forraje de especies arbustivas en función del alejamiento del corral
3. Se observó un mayor consumo cercano al corral, por ende una menor producción de forraje
4. Se observó que la cercanía y alejamiento del corral no afecta la producción de forraje durante la época de lluvia.
5. Se observó una menor producción de forraje de especies arbustivas en las cercanías al corral
6. Se observó un comportamiento similar en los animales en relación al consumo de las mismas especies al regreso del pastoreo en la tarde hacia el corral.
7. Se observó una mayor producción de forraje en relación al alejamiento del corral

LITERATURA CITADA

- Alexander, R. W., and A. Calvo. 1990. The influence of lichens on slope processes in some Spanish badlands. In: J. B. Thornes [ED.]. *Vegetation and erosion*. New York, NY: John Wiley and Sons. p. 385-398.
- Baron V.S., Dick A.C., Mapfumo E., Malhi S.S., Naeth M.A., and Chanasyk D.S. 2001. Grazing impacts on soil nitrogen and phosphorus under parkland pastures. *Journal of Range Management*. 54: 704-710.
- Belnap, J. 1995. Surface Disturbances: Their Role in Accelerating Desertification. *Environmental Monitoring and Assessment* 37:39-57.
- Belnap, J., and D. J. Eldridge. 2003. Disturbance and recovery of biological soil crusts. In: J. Belnap and O. L. Lange [EDS.]. *Biological soil crusts: Structure, function, and management*. Berlin, Germany: Springer-Verlag. p. 363-384.
- Belnap, J., R. Prasse, and K. T. Harper. 2003. Influence of biological soil crusts on soil environments and vascular plants. In: J. Belnap and O. L. Lange [EDS.]. *Biological soil crusts: structure, function, and management*. Berlin, Germany: Springer-Verlag. p. 281-302.
- Belsky, A.J., A. Matzke, and S. Uselman. 1999. Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *J. Soil and Water Conserv.* 54:419-431.
- Beymer, R. J., and J. M. Klopatek. 1991. Potential contribution of carbon by microphytic crusts in pinyon-juniper woodlands. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 5:187-198.
- Bryant, F.C., C.A. Taylor and L.B. Merrill. 1981. White-tailed deer diets from pastures in excellent and poor range condition. *Journal of Range Management*. 34:193-200.
- Bryant, F.C., M.M. Kothmann and L.B. Merrill. 1979. Diets of sheep, goats, and white-tailed deer under excellent range conditions. *Journal of Range Management*. 32:412-417.

- Chávez, A., L.C. Fierro, V. Ortiz, M. Peña y E. Sánchez. 1979. Composición Botánica y Valor Nutricional de la Dieta de Bovinos en un Pastizal Amacollado Arbosufrutescente. Bol. Pastizales. Vol. X No. 5. Chih. Méx. P. 2-13.
- Coleman, S.W: 1992. Plant-animal interface. J. Prod. Agr. 5:7-13.
- COTECOCA. 1969. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana: Estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León Durango y San Luis Potosí. SAG, México, D.F.
- Dahi, B., and J.J. Norris. 1967. Effects of intensive grazing management systems on sandhill rangeland (a statement of objectives). Cob. Agr. Expt. Sta. PR 205.
- Danin, A., and E. Gaynor. 1991. Trapping of airborne dust by mosses in the Negev Desert, Israel. Earth Surface Process Landforms 16:153-162.
- Degen, A.A., Blanke, A., Becker, K., Kam, M., Benjamin, R.W. and Makkar, H.P.S. 1997. The nutritive value of *Acacia saligna* and *Acacia salicina* for goats and sheep. Animal science. 64, 253-259.
- Echavarría M., S. 1987. Spanish Goat Diets Following Manipulation of South Texas Mixed Brush. Ph. D. Dissertation. Texas A&M University, College Station, TX.
- Esparza, H.J. y A. Ortiz. 1988. Fertilidad, prolificidad y porcentaje de abortos en dos periodos de ahijadero de tres hatos caprinos del altiplano Potosino - Zacatecano. Centro Regional de Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. C.P. Salinas, SLP, México.

- Evans, R. D., and J. R. Ehleringer. 1993. A break in the nitrogen cycle of arid lands? Evidence from dN15 of soils. *Oecologia*, 99:233-242.
- Fernández, G.F.; Benítez, C.A.; Royo Pallarés, O.; Pizzio, R. 1993. Principales especies forrajeras nativas. Serie técnica N° 23. 2ª Edición. INTA- EEA, México D.F. 91pp .
- Fierro, L.C., F. Gómez y M.H. González. 1980. Control Biológico de Arbustivas Indeseables Utilizando Cabras. Vol. XI No. 4. Chih. Méx. p. 11.
- Fierro, L.C., F. Ibarra y J.S. Santos. 1980. La Resiembra de Pastizales - Fundamentos, Selección de Especies, Obras de Captación de Humedad y Preparación de Camas de Siembra. Serie Técnico Científica. INIP-SARH. Vol. 1 No 5. Chih., Méx. 46 p.
- Fierro, S.A. 1998. Composición química, botánica y digestibilidad *in vitro* del forraje seleccionado por el ganado caprino en pastoreo. Tesis Maestría. FMVZ-UJED. 50 pp.
- Flores, A., V.P. Prado, A. Chávez y O.L. Prado. 1987. Resiembra de Pastizales. Bol. Pastizales. Sup. 1. Chih. Méx. 28 p.
- Garza, H.M., J.G. Medina y G. Gloria. 1985. La Resiembra como Estrategia de Transformación del Pastizal. P. 151-193. En: Manejo y transformación de pastizales (R. de Luna, J.G. Medina y L.C. Fierro (eds.)) SEDUE. Saltillo, Coah. México.
- Genin, D., and Pijoan, A.P. 1993. Seasonality of goat diet and plant acceptabilities in the coastal scrub of Baja California, México. *Small Rumin. Res.* 10: 1-11.

- George, M.R., R. Larsen, N. K. Mcdougald, K.W. Tate, J. D. Gerlach, Jr., and O. F. Kenneth. 2002. Influence of grazing on channel morphology of intermittent streams. *Journal of Range Management*. 55: 551-557.
- Guillen, R.L., Eckroat, J.A., and Mc Collum III, F.T. 2000. Vegetation response to stocking rate in southern mixed grass prairie. *Journal of Range Management*. 53: 471-478.
- Habib, R. y J.M. Peña. 1982. Hábitos Alimenticios del Berrendo (*Antilocapra americana*) en la Región Central de Chihuahua. *Bol. Pastizales*. Vol. XIII No. 6. Chih. Méx. p. 2-9.
- Hanselka, C.W. 1998. Integración de los Sistemas de Producción Animal con el Manejo del Venado Cola Blanca en el Sur de Texas. Taller de Ganadería de Bovinos de Carne del Norte de México y Sur de Texas. UAT, UANL, ITESM, UAAAN, Texas A&M, INIFAP. Cd. Victoria, Tamps. p. 98-105.
- Hanson, C.L., A.R. Kulhman, C.J. Erickson, and J.K. Lewis. *Grazing Effects on Runoff and Vegetation on Western South Dakota Rangeland*. *Journal of Range Management*. 23(6): 418-420.
- Harper, K. T., and J. R. Marble. 1988. A role for non-vascular plants in management of arid and semiarid rangelands. In: P.T. Tueller [ED.]. *Vegetation science applications for rangeland analysis and management*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 136-169.
- Hernández, S. y Benavides, J.E. 1994. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios del Petén,

- Guatemala. En: *Arboles y Arbustos Forrajeros en América Central*. Vol. 1. Jorge E. Benavides (ed). CATIE. Costa Rica. pp. 95 - 116.
- Herrick, J. E., J. W. Van Zee, K. M. Havstaad, I. M. Burkett, and W. G. Whitford. 2005. *Monitoring manual for grassland, shrubland, and savannah ecosystems. Volume II: design, supplementary methods and interpretation*. Las Cruces, New Mexico: USDA-ARS Jornada Experimental Range. 206 p.
- Ibarra, F.A., M.H. Martín, H. Miranda, and J.L. Luna. 1998. *Seeding of Forage Brush Species for the Restoration of Deteriorated Rangelands in the Sonoran Desert*. Soc. Range Manage. Meeting. Guadalajara, Jal. México.p.63.
- Ibarra, F.A., M.H. Martín, H. Miranda, and J.L. Luna. 1998. *Seedling of Forage Brush Species for the Restoration of Deteriorated Rangelands in the Sonoran Desert*. Soc. Range Manage. Meeting. Guadalajara, Jal. México.p.63.
- Jones, C. G., J. H. Lawton, and M. Shachak. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78:1946-1957.
- Kothmann, M.M., and G.W. Mathis. 1974. Calf production from ten management Systems. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Animal Sci.* 25:185-188.
- Mapfumo E., Naeth M.A., Baron V.S., Dick A.C., and D.S. Chanasyk 2002. *Grazing impacts on litter and roots: perennial versus annual grasses*. *Journal of Range Management*. 55: 16-22.
- Mazor, G., G. J. Kidron, A. Vanshak, and A. Abeliovich. 1996. The role of cyanobacterial exopolysaccharides in structuring desert microbial crusts. *FEMS Microbiology Ecology* 21:121-130.

- Mcllvain, E.H. 1976. Interrelationships in management of native and introduced grasslands. *Annals of Okla. Acad. of Sci.* No. 6. S.W. Okla. State Univ. Weatherford, OK.
- Mcllvain, E.H. and M.C. Shoop. 1970. Grazing weeping lovegrass. Okla. State Univ. Extension Facts No. 2558. 4p.
- Mendoza, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN. Departamento de agrometeorología. Buenavista, saltillo.
- Merrill, L.B. and J.E. Miller. 1961. Economic analysis of yearlong grazing rate studies on substation No. 14 near Sonora. Tex.. *Agr. Exp. Sta.* MP-484.
- Neff, J. C., R. I. Reynolds, J. Belnap, and P. Lamothe. 2005. multi-decadal impacts of grazing on soil physical and biogeochemical properties in southeast Utah. *Ecological Applications* 15:87-95.
- Nelson, C.J. and Mosler, L.E. 1994. Plant factors affecting forage quality. In *Forage quality, evaluation, and utilization*. Editor George C. Fahey, Jr. (Univ. of Nebraska, Lincoln, USA) 115-154.
- Nherera, F.V., Ndlovu, N.R., Dzowela, B.H. 1999, Relationships between *in vitro* gas production characteristics, chemical composition and *in vivo* quality measurements in goats fed tree fodder supplements. *Small Rumin. Res.* 31, 117-126.
- Norton, B.W. and Poppi, D.P. 1995. Composition and nutritional attributes of pasture legumes. In: J.P.F. D'Mello and C. Devendra (Eds.), *Tropical Legumes in Animal Nutrition*, CAB International, 23.
- Papachristou, T.G. 1996. Intake, digestibility and nutrient utilization of oriental hornbeam and ash browse by goats and sheep. *Small Rum. Res.* 23, 91-98.

- Pellant, M., P. Shaver, D. A. Pyke, and J. E. Herrick. 2000. interpreting indicators of rangeland health. Bureau of Land Management Technical Reference 1734-6. 130 p.
- Peñúñuri, M. F. J., Lizarraga, del C. G., Garza, T. R., Salcedo, M. E., Aguayo, A., A. 1980. Producción de leche con ganado caprino de ballico italiano bajo irrigación. *Tec Pec Méx.* (39): 25-30.
- Perevolotsky, A., Landau, S., Kababia, D. y Ungar, E.D. 1998. Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 57 (1,2): 117-131.
- Pizzio, R.M. y Royo Pallarés, O. 1994. Utilización y manejo de los pastizales del ecosistema en los Campos de México . IICA-BID-PROCISUR. Dialogo XL- Utilización y manejo de pastizales: 115-126.
- Provenza, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management.* 48(1):2-17.
- Provenza, F.D., J.A. Pfister, and C.D. Cheney. 1992. Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores. *Journal of Range Management.* 45:36-45.
- Pyke, D. A., J. W. Herrick, P. Shaver, and M. Pellant. 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *Journal of Range Management* 55:584-597.
- Quiñones, V.J., C.M. Valencia C., T. Sánchez O. y R. Montañés M. 1986. Variables que influyen sobre la producción de leche de caprinos en pastoreo de malezas y esquilmos en la Comarca Lagunera. Memoria II Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UAAAN. Saltillo, Coah.

- Ramirez, R.G. 1996. Feed value of browse. Proceedings of V International Conference on Goats. International Academic Publishers, Beijing China, 510.
- Ramirez, R.G. 1999. Food habits and nutrition techniques of small ruminants: extensive management systems., *Small Ruminant Research*, 34:215-220.
- Ramírez, R.G., Mireles E, Huerta JM, Aranda J. 1995. Food habits of range sheep grazing a buffelgrass pasture. *Small Ruminant Research*, 17 :129-136.
- Reynolds, R.I., Jj. Belnap, M. Reheis, P. Lamonthe, and F. Luiszer. 2001. Aeolian dust in Colorado Plateau soils: nutrient inputs and recent change in source. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98:7123-7127.
- Rodríguez, R.A.F. 1986. Frecuencia de utilización de tres especies de gramíneas a tres distancia al agua en un sistema de pastoreo corta duración y continuo. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dpto. Recursos Naturales Renovables.
- Rosentreter, R., and D. J. Eldridge. 2002. Monitoring biodiversity and ecosystem function: grasslands, deserts and steppe. In: P. L. Nimis, C. Scheidegger and P. A. Wolseley [EDS.]. *Monitoring with lichens-monitoring lichens*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers. p. 223-237.
- Royo Pallarés, O. 2000. Situación de los pastizales en el ecosistema "Campos" del Mercosur. Situación Actual y potencial Productivo de los Pastizales de Corrientes. 23° Congreso Argentino de Producción Animal. Suplemento 2: 25-38.

- Russel J.R., Betteridge K., Costall D.A., and Mackay A.D. 2001. Cattle treading effects on sediment loss and water infiltration. *Journal of Range Management*. 54: 184-190
- Rzedowski. 1986. *Vegetación de México*. Ed Limusa, 432 p.
- Sánchez Rodríguez, M., Gómez Castro, A.G., Peinado Lucena, E., Mata Moreno, C. y Domenech García, V. 1993. Seasonal variation in the selective behaviour of dairy goats on the Sierra area of Spain. *J. Anim. Feed Sci.* 2: 43-50.
- Sierra, J.S., R. Saucedo y O.L. Prado. 1987. Transplante de Chamizo en Matorrales de Gobernadora. Reunión de Investigación Pecuaria en México. SARH-UNAM. México, D.F. p. 192.
- Sims, P.L., B.E. Dahi and A.H. Denharn. 1976. Vegetation and livestock response at three grazing intensities on sandhill rangeland in Eastern Colorado. *Cob. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull* 130.
- Soltero, S. y L.C. Fierro. 1980. Contenido y Fluctuación de Nutrientes del Chamizo (*Atriplex canescens*) Durante el Periodo de Sequía, en Un Matorral Micrófilo de *Atriplex-Prosopis*. *Bol. Pastizales*. Vol. XI No. 6. Chih. Méx. p. 2-7.
- Taylor, Jr. C. A, Ralphs M.H, and Kothman, M.M. 1997. Technical note: Vegetation response to increased stocking rate under rotational stocking. *J. Range. Manage.* 50:439-442.
- Thurrow. T.L., Blackburn W.H., and Taylor Jr. C.A. 1988. Infiltration and interrill erosion responses to selected livestock grazing strategies, Edwards Plateau, Texas. *Journal of Range Management*. 41: 296-302.

- Tongway, D. J., and N. Hindley. 1995. Manual for assessment of soil condition of tropical grasslands. Canberra, Australia: CSIRO. 60 p.
- Topps, J.H. 1992. Potential, composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. *J. Agric. Sci., Camb.* 118, 1-8.
- Vogel K. P., and Masters R. A. 2001. Frequency grid-a simple tool for measuring grassland establishment. *Journal of Range Management.* 54: 653-655.
- Warren S.D. Thurow T.L. Blackburn W.H., and Garza N.E. 1986. The influence of livestock under intensive rotation grazing on soil hydrologic characteristics. *Journal of Range Management.* 39: 491-495.
- Warren, S. D. 2001. Biological soil crusts and hydrology in North American deserts. In: J. Belnap and O. L. Lange [EDS.]. *Biological soil crusts: structure, function, and management.* Berlin, Germany: Springer-Verlag. p. 327-337
- Weigel J.R. Britton C.M., and McPherson G.R. 1989. Trampling effects from short-duration grazing on tobosa-grass range. *Journal of Range Management.* 43: 92-98.
- Weltz L. Frasier G., and Weltz M. 2000. Hydrologic responses of short grass prairie ecosystems. *Journal of Range management.* 53:403-409.
- Wilcox B.P., and wood M.K. 1988. Hydrologic impacts of sheep grazing on steep slopes in semiarid rangelands. *Journal of Range Management.* 41: 303-306.