

EFFECTO DE LA ROTACION DE CORRAL SOBRE LA
COMPOSICION BOTANICA Y SELECTIVIDAD DE LA
DIETA DE LAS CABRAS EN UN MATORRAL
MICROFILO DESERTICO

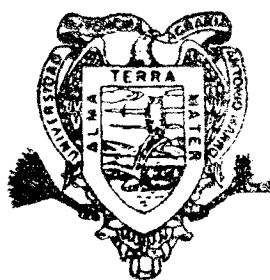
ABUNDIO OLVERA HERNANDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBORETO
BANCO DE TIEMPO
U.A.A.A.M.



Universidad Autónoma Agraria

"Antonio Narro"

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenvista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DEL 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

EFFECTO DE LA ROTACIÓN DE CORRAL SOBRE LA COMPOSICIÓN
BOTANICA Y SELECTIVIDAD DE LA DIETA DE LAS CABRAS EN UN
MATORRAL MICRÓFILO DESÉRTICO

TESIS

POR

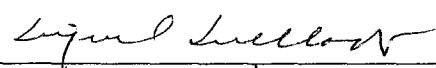
ABUNDIO OLVERA HERNÁNDEZ

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

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCIÓN ANIMAL

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



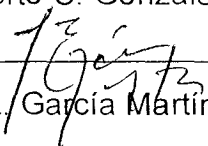
Ph.D. Miguel Mellado Bosque

Asesor:

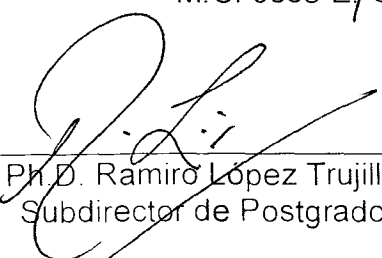


M S. Humberto C. González Morales

Asesor:



M.C. José E. García Martínez



Ph.D. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coah, Diciembre. 2000

AGRADECIMIENTOS

En especial al **Ph.D. Miguel Mellado Bosque** por su sencillez y su valiosa participación para realizar el presente trabajo, así como su apoyo y comprensión que mostró durante todo este tiempo de trabajo.

Al **M.S. Humberto C. González Morales** por su gran apoyo que me brindó en el trabajo de microhistología.

Al **M.C. José E. García Martínez** por sus consejos y comentarios para la elaboración de este trabajo.

A la **Q.F.B. Laura M. Lara López** por sus palabras de aliento, gran sencillez y calidad humana.

A mis compañeros:

En especial al Ing. Henry por su gran amistad y constancia en el trabajo, Ing. Juan Carlos, Ing. Rodolfo, Ing. Eleasib, M.V.Z. Martha, Ing. Pedro, Ing. Raciél, Ing. Jorge, Ing. Fidencio, Ing. Adrián, Ing. Demetrio y todas aquellas personas que en este momento halla omitido, gracias.

Al Fondo para la Conservación de la Naturaleza (WWF)

Por el financiamiento del presente estudio.

DEDICATORIAS.

A mis padres: Sr. J. Isabel Olvera Cruz.

Sra. Catalina Hernández Ledesma

Con mucho respeto y ternura les agradezco por haberme traído a esta vida, su apoyo y comprensión que me han brindado en esta ocasión, creo que jamás podría pagarles, espero no haberlos defraudado y que esta meta que logro en mi vida profesional sea una satisfacción de padres, que Dios los bendiga ahora y siempre.

A mi Esposa: Yoli

De todo corazón quiero agradecer tu gran amor y apoyo que me has brindado, a lo largo de este gran esfuerzo para concluir una meta más en mi vida, cuando te necesité siempre estuviste a mi lado, Gracias, mil Gracias.

A mis hijos:

Sindy Janeth

José Israel

Dulce María

Luis Angel

Mary carmen

Ustedes han sido mi inspiración para seguir adelante, separarnos no fue fácil, espero que este esfuerzo y sufrimiento tenga su recompensa y pueda ofrecerles algo bueno en esta vida.

A mis hermanos:

Todos ustedes son importantes en mi vida, agradezco sus comentarios y apoyo para concluir mis estudios.

COMPENDIO

Efecto de la rotación de corral, sobre la composición botánica y selectividad de la
dieta de cabras en un matorral micrófilo desértico

Por:

ABUNDIO OLVERA HERNÁNDEZ

MAESTRÍA EN CIENCIAS

EN PRODUCCIÓN ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, DICIEMBRE 2000.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA " ANTONIO NARRO "

Ph.D. Miguel Mellado Bosque – Asesor –

Palabras Claves: Cabras, Arbustivas, Herbáceas, Gramíneas, dieta, pastoreo.

En el presente estudio se comparó la composición botánica de la dieta de dos hatos de cabras mestizas (igual número de animales por hato) pastoreando en un matorral micrófilo desértico en el norte de México. Uno de los hatos siguió un pastoreo tradicional (pastoreo en un radio de 5 km en rededor del corral), y otro tuvo 2 áreas de pastoreo (rotación de las cabras en dos corrales, separados 800 m uno del otro). Se colectaron heces de 7 cabras por hato durante 4 días consecutivos en las cuatro estaciones del año, las cuales fueron sometidas a un análisis microhistológico. Durante el período de sequía, el porcentaje de arbustivas fue 35 puntos porcentuales mayor ($P < 0.01$) para las cabras en rotación de corral

en comparación con las cabras con pastoreo continuo. *Acacia farnesiana* fue la especie más abundante en la dieta de las cabras en los dos hatos (45 y 27 por ciento, respectivamente). Para el verano (época de lluvias), los arbustos sólo constituyeron el 46 por ciento de la dieta de las cabras en rotación de corral y 22 por ciento para las cabras en pastoreo continuo, siendo esta diferencia significativa ($P < 0.01$).

En el verano, la rotación del corral tuvo una influencia significativa ($P < 0.05$) sobre el porcentaje de gramíneas en la dieta de las cabras, constituyendo éstas el 14 por ciento de la dieta de las cabras en pastoreo continuo y 1.1 por ciento de la dieta de las cabras con rotación de corral. Las herbáceas constituyeron porcentajes importantes de la dieta en el verano (64 y 53 por ciento para las cabras en pastoreo continuo y rotación de corral, respectivamente; diferencia no significativa). En todas las épocas del año el porcentaje de herbáceas en la dieta de las cabras fue mayor ($P < 0.05$) en los animales con pastoreo continuo en comparación con las cabras con rotación de corral. Las cabras de ambos hatos mostraron mayor preferencia por *Acacia berlanderi*, *Acacia farnesiana*, *Atriplex canescens*, *Solanum eleagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia*. Se concluyó que la rotación de pastoreo de Las cabras alteró marcadamente la composición botánica de la dieta de éstas. incrementándose las arbustivas y reduciéndose las herbáceas en la dieta de las cabras con rotación de corral.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PEN ROTATION ON BOTANICAL COMPOSITION AND
DIETARY SELECTION BY GOATS GRAZING ON DESERT GRASSLAND.

BY:

ABUNDIO OLVERA HERNÁNDEZ

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ ANTONIO NARRO ”

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE, 2000.

Ph.D. Miguel Mellado Bosque – Advisor –

Key Words: goat's diet, grasses, shrubs, forbs, grassland.

The effect of two grazing systems on botanical composition and dietary selection of goats grazing a desert grassland in northern México was investigated. One grazing system consisted of a continuous grazing around a permanent pen (traditional system). The other system consisted of two pens, 800 m apart, in which goats were rotated throughout the year. Feces of 7 goats per herd were collected during consecutive days, during the four seasons of the year. These samples were subjected to microhistological analyses. During dry period, the per cent of shrubs was 35 per cent points higher ($P < 0.01$) in goat's diet under pen rotation, compared to goats under continuous grazing. *Acacia farnesiana* was the most abundant species in goat's diet in both groups of animals (45 and 27 per cent for the dry period). In summer (rainy season), shrubs constituted 46 and 22 of goat's diet for

goats under pen rotation and continuous grazing, respectively. In summer, grazing system significantly ($P < 0.05$) altered the grass proportion in goat's diet. Grasses contributed 14 per cent to goat's diet in animals under continuous grazing, whereas these group of plants contributed only 1.1 per cent to goat's diet in those animals under pen rotation. During the wet season forbs represented 64 and 53 per cent of the diet for goats under continuous grazing and pen rotation, respectively. In all seasons forbs were more ($P < 0.05$) abundant in diet's goats under continuous grazing. Goats exhibited strong selectivity for *Acacia berlanderi*, *Acacia farnesiana*, *Atriplex canescens*, *Solanum eleagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia*. It was concluded that pen rotation resulted in higher proportion of legume browse and lower proportion of forbs in the goat's diet.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| Índice de Cuadros..... | xi |
| Índice de Figuras..... | xii |
| Introducción..... | 1 |
| Antecedentes..... | 1 |
| Justificación..... | 2 |
| Objetivos..... | 2 |
| Hipótesis..... | 3 |
| Revisión de Literatura..... | 4 |
| Factores que Influyen en la Selección de la Dieta de Herbívoros en pastoreo..... | 4 |
| Técnica Microhistológica..... | 6 |
| Materiales y Métodos..... | 11 |
| Descripción del Area de Estudio..... | 11 |
| Metodología..... | 12 |
| Trabajo de Laboratorio..... | 14 |
| Análisis Estadístico..... | 19 |
| Resultados..... | 21 |
| Discusión..... | 29 |
| Conclusiones..... | 33 |
| Resumen..... | 34 |
| Literatura Citada..... | 36 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro No | | Página |
|-----------|--|--------|
| 4.1 | Porcentajes de especies en la dieta de las cabras en rotación de corral y pastoreo continuo..... | 22 |
| 4.2 | Valores de los Indices de preferencia relativa de las especies..... | 26 |
| 4.3 | Porcentaje de cobertura vegetal por categorías para ambos sistemas de pastoreo..... | 28 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Cuadro No | | Página |
|-----------|--|--------|
| 4.1 | Comparación de medias de arbustivas en la dieta de las cabras de acuerdo al sistema de pastoreo..... | 21 |
| 4.2 | Comparación de medias de gramíneas la dieta de las cabras de acuerdo al sistema de pastoreo..... | 24 |
| 4.3 | Comparación de medias de herbáceas la dieta de las cabras de acuerdo al sistema de pastoreo..... | 25 |

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Las cabras utilizan gran diversidad de plantas en su dieta, lo que les permite adaptarse a lugares áridos con poca agua y vegetación. Sus hábitos de alimentación les permite aprovechar especies vegetales que otros herbívoros son incapaces de utilizar. La selectividad de especies en el pastizal por los herbívoros depende de los hábitos alimenticios de los animales presentes, la disponibilidad del forraje, el estado fenológico de la planta, y el estado fisiológico del animal (recimiento, desarrollo, gestación, lactación etc.). Lo anterior tiene relevancia debido a que en el norte de México se observa una degradación constante de los pastizales, por un manejo inadecuado de éstos.

El pastoreo desordenado de los caprinos y otras especies, que ocurren en gran parte de las zonas áridas y semiáridas del país, provoca graves daños a los pastizales, lo cual refleja un deterioro de la cubierta vegetal y pérdida del suelo. También, como consecuencia del abuso de los recursos forrajeros, desaparecen especies de alto valor nutritivo, que son sustituidas por especies de menor calidad nutricional.

Justificación

Muchas recomendaciones sobre el manejo del pastizal en las zonas áridas, son aplicables en áreas donde el ganado caprino predomina. La falta de conocimiento sobre la utilización y preferencia que muestran las cabras por las especies vegetales presentes en las zonas áridas. Se basan en la información obtenida en bovinos y ovinos y es extrapolada a las cabras, lo cual es erróneo, ya que los hábitos alimenticios de las cabras difieren marcadamente de otros ruminantes domésticos (Haenlein, 1980).

El conocimiento de la composición y calidad de la dieta de las cabras, así como la preferencia por las especies vegetales disponibles en el área de pastoreo, permitiría la eficiencia de la producción caprina, donde el ganadero diseñaría su propio plan nutricional para su zona particular. Esta información puede ser usada también en la formulación de un plan del manejo del pastizal para optimizar el uso del recurso forrajero.

Objetivo

Determinar el efecto de la rotación de corral de las cabras, sobre la composición botánica y selectividad de la dieta en un matorral micrófilo desértico del norte de México.

Hipótesis

La rotación de corral en el área de pastoreo de las cabras incrementa el porcentaje de especies de alto valor nutritivo en la dieta de éstas debido al uso racional del pastizal.

La rotación de corral permite una mayor diversidad de especies vegetales en la dieta de las cabras debido al movimiento de estas y tiempo de recuperación del pastizal.

REVISIÓN DE LITERATURA

Factores que Influyen en la Selección de la Dieta de Herbívoros en Pastoreo.

La selección del alimento por un herbívoro al estar en el pastizal es considerada un proceso multidimensional, el cual se ve básicamente regulado por el sistema nervioso central y por influencias externas. Estas influencias son el estímulo social, el medio ambiente, las características de la comunidad vegetal, la condición del agostadero y disponibilidad del forraje, las propiedades físico-químicas de las especies vegetales y la especie animal (Fierro, 1980). Este mismo autor señala que la dieta es la composición botánica y/o química relativa del forraje seleccionado por el animal durante un periodo de tiempo específico.

La consideración de Heady (1964), al respecto, es que la selectividad del forraje resulta de una interacción muy compleja de dos variables que operan en el tiempo: las plantas que son consumidas, y los animales que pastorean en el medio. Adicional a esto se menciona que la selectividad es condicionada por dos factores que son: la palatabilidad y la preferencia. La primera se refiere a las características de las plantas que afectan o estimulan la respuesta de selección en los animales, tales como sabor, olor, color, presencia de espinas u

otras estructuras. La preferencia se refiere al comportamiento del animal, el cual muestra una respuesta selectiva hacia determinadas plantas. En este contexto se pueden incluir aspectos como clase y tipo de animal, estado fisiológico, características morfológicas.

El comportamiento alimenticio, en conjunto con la adaptación morfológica de la boca y sistema digestivo, son el resultado de la evolución y constituye la estrategias de alimentación de los animales (Van Soest, 1982). (Hanley, 1982 refiriéndose a lo mismo, dice: la estructura de la selección en ungulado consiste en cuatro parámetros morfológicos: 1) estructura del cuerpo; 2) tipo de sistema digestivo, 3) volumen rumino-reticular comparado con el peso corporal y 4) tamaño de la boca. Los animales con boca pequeña son más capaces de seleccionar partes específicas de las plantas.

Van Dyne *et al.* (1980) mencionan que la palatabilidad es un concepto dinámico, refiriéndose a que, los cambios ambientales influyen en la selectividad de la dieta, de tal forma que la selección del alimento es altamente variable de un animal a otro, entre estaciones y de un lugar a otro.

Para cada tipo de vegetación existe una selectividad diferente, es selectividad varía con la época del año, y la selección de la dieta siempre está sujeta a la abundancia de forraje (Chávez, 1983).

Técnica Microhistológica

Los primeros estudios para conocer las especies vegetales consumidas por herbívoros estuvieron basados en métodos observacionales (Cory, 1927; Dixon, 1934; Hall, 1954; Bjugstad *et al.*, 1970). Hay varios procedimientos y modificaciones de estos métodos. Algunos de ellos consisten en seguir animales en libre pastoreo, registrándose las especies vegetales más frecuentemente utilizadas y el comportamiento de los animales durante el pastoreo. A través de la observación directa, Culley (1937) estudió los hábitos de pastoreo del ganado bovino en Arizona. También, Doran (1943) usó unos binoculares para observar los hábitos alimenticios y actividades de ovejas en agostadero en Colorado, E.U. Por la dificultad de su aplicación y por el error a que suelen conducir las técnicas de muestreo antes señaladas, Torell (1954) desarrolló la fístula esofágica en ovejas, la cual permite la colección directa del forraje consumido por los animales. Otro método que se ha implementado para determinar la dieta de herbívoros, es el análisis microhistológico de muestras fecales. La ventaja de este método es que no interfiere con los hábitos alimenticios de los animales domésticos o salvajes pastoreando sobre cualquier tipo de vegetación. Este método, sin embargo, tiene la desventaja de que no es posible conocer la composición química del alimento ingerido por el animal. Dusi (1949) analizó las heces del conejo cola blanca para determinar su dieta. Croker (1959) usó también este método en ovejas para determinar que especies forrajeras consumían estos animales en un tiempo determinado.

En Australia, Storr (1960) analizó las heces de canguro y wallabies para determinar su dieta. Ward (1970) examinó las heces del alce; Hansen y Dearden (1975) aplicaron este método en un estudio sobre la dieta del venado. Por otro lado, Hansen *et al.* (1976) también aplicaron el método anterior para conocer la dieta de la tortuga, y el mismo autor (Hansen *et al.*, 1977) determinaron la dieta del alce y otros ungulados. Bjugstad *et al.* (1970) revisaron métodos de observación directa en animales de pastoreo, principalmente ganado vacuno.

La técnica Microhistológica es la más exacta para la identificación del material vegetal en la dieta de herbívoros. Esta técnica fue descrita por Baumgartner y Martín (1939) y modificada por Dusi (1949). Baumgartner y Martín (1939) prepararon dos tipos de laminillas (portaobjetos): (1) las permanentes de material vegetal de referencia, y (2) las temporales de material estomacal (muestra). Ambas laminillas fueron preparadas con solución de Hertwig, la cual sirvió como sustancia aclaradora, y a la vez, de medio de montaje. Para la identificación botánica estos autores se basaron en caracteres histológicos de las diferentes plantas en la dieta. En un estudio llevado a cabo por Gary (1972), fueron analizadas las actividades de cuatro cabras mantenidas en agostadero a través de un año. Las cabras mostraron un padrón de actividades sistemático a través del año. Empezaron el día levantándose y rumiando por un tiempo breve, seguido por un periodo de pastoreo de tres horas. Luego descansaban por 30 minutos y después pastoreaban otra vez hasta el medio día. Tomaron agua y descansaron en la sombra durante medio

día hasta tres horas antes de la puesta del sol. Comieron otra vez por tres horas (hasta en la noche), cuando tomaron agua otra vez y comieron sal, seguido por descanso durante toda la noche. Las cabras aproximadamente dedicaron el 34.4 por ciento de su tiempo al pastoreo de gramíneas, y el 65.6 por ciento del tiempo se dedicaron al ramoneo. Estos autores concluyeron que las estaciones del año tienen un importante efecto en la preferencia del forraje y en las actividades de las cabras.

En un estudio realizado por Malecheck (1971) en el sur de Texas, E.U.A. se emplearon cabras con fistulas esofágicas para determinar la composición botánica de sus dietas a través del año, cuando pastoreaban áreas con subpastoreo y áreas con sobre pastoreo. Considerando el promedio del año, no hubo diferencias significativas entre sus dietas, con respecto a las proporciones de arbustivas, hierbas y gramíneas, mientras que en el área con sobre pastoreo las gramíneas y especies "ramoneables" fueron las plantas predominantes en la dieta. En ambas áreas las gramíneas fueron muy consumidas en la época de junio a octubre. El pastoreo de las hierbas fue restringido por su limitada disponibilidad, pero las gramíneas y las especies "ramoneables" fueron consumidas a través de todo el año, dependiendo de la gustosidad de éstas. De las especies ramoneables, el encino fue el más preferido. Las cabras en el área con sobre pastoreo comieron algunas especies leñosas, consideradas como indeseables. De estas plantas utilizaron principalmente tallos y hojas jóvenes. Los autores concluyeron que para las condiciones en las que se hicieron las

observaciones, las cabras deben considerarse como consumidoras de gramíneas, en vez de “ramoneadoras”.

Mellado *et al.* (1991) llevaron a cabo un estudio sobre la composición botánica y el contenido de nutrientes de las dietas de cabras criollas pastoreando en un matorral parvifolio inerme en el norte de México. Cinco cabras criollas adultas no lactantes y fistuladas del esófago fueron utilizadas para la determinación de la composición botánica y contenido de nutrientes de las dietas, así como la preferencia de las cabras por las especies del agostadero. Los arbustos, en particular *Parthenium incanum*, *Agave lechuguilla*, *Buddleja scordioides* y *Atriplex canescens* constituyeron más del 80 por ciento de la dieta de las cabras en el transcurso del año, excepto en Abril (periodos de lluvias), cuando los arbustos constituyeron el 57 por ciento de la ingesta. El porcentaje de pastos en la dieta siempre fue inferior al 10 por ciento, excepto en octubre, cuando más se acentuó la sequía. *Bouteloua karwinskii* fue el pasto más abundante en la dieta de las cabras. El porcentaje de herbáceas en la dieta sólo fue importante durante el periodo de lluvias (abril), siendo *Sphaeralcea angustifolia* la herbácea predominante en la dieta. Las cabras mostraron mayor preferencia por *A. Canescens*, *B scordioides*. y *S. Angustifolia*. El contenido de nutrientes de la dieta de las cabras fue pobre durante la mayor parte del año. Se estimó que las dietas no cubrieron los requerimientos de proteína para la preñes y lactación de las cabras (el porcentaje de proteína en la dieta fluctuó entre 7 y 12 por ciento). Las dietas fueron también deficitarias en fósforo y energía. aún para los requerimientos de mantenimiento.

Bartolomé (1998), determinó la composición específica de las dietas de pequeños rumiantes que pastoreaban una zona montañosa de España. Durante un año se estudiaron tres rebaños mixtos de ovejas y cabras, conducidos por pastores. Estos rebaños pastoreaban durante el día en encinares de montaña (*Quercus ilex*). Cada noche los animales volvían a su corral. La selección de la dieta se estimó a partir del análisis microhistológico fecal. De las 111 especies identificadas, 71 resultados comunes en ovejas y cabra, y 23 aparecieron en proporciones superiores al 1 por ciento de la dieta anual. A pesar de que las ovejas y las cabras pastoreaban juntas, sus dietas fueron significativamente diferentes. El factor animal contribuyó de un 18 a 60 por ciento del total de la varianza entre los principales componentes de la dieta. La varianza entre estaciones fue también un factor significativo (5 a 56 por ciento), mientras que las diferencias entre rebaños contribuyeron en una pequeña parte del total de la varianza de la dieta, aunque esta fue significativa (3 por ciento a 10 por ciento). La principal diferencia fue el rechazo del encino por parte de las ovejas en comparación con las cabras, las cuales consumieron esta especie durante todo el año. Las ovejas, en cambio, seleccionaron especies gramíneas a lo largo del año, mientras que las cabras tendieron a rechazarlas. Para el resto de los componentes de la vegetación se observó un traslape sustancial en la composición específica de la dieta de ovejas y cabras, especialmente al considerar globalmente el ciclo anual.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Área de Estudio

El presente estudio se llevó a cabo en dos localidades: el Ejido Rincón Colorado y el rancho La redoma, ambas localidades colindantes una de otra. Estos predios se localizan en el Municipio de General Cepeda, Coahuila, y se encuentran a 42 kms de Saltillo, por la carretera Saltillo-Torreón, y a 2 kms de terracería con dirección norte. Sus coordenadas geográficas son: 101° 20' 41" de Longitud Oeste y 25° 30' 17" Latitud Norte. Los predios se encuentra a una altura de 1,270 msnm (INEGI, 1983).

Clima

De acuerdo a Mendoza (1983), la clasificación climática del sitio de estudio corresponde a la categoría Bso hw"(é) seco, semicálido con invierno fresco, muy extremo, con distribución de lluvias en verano y sequía intraestival (canícula) y escasa precipitación invernal. Su precipitación anual promedio es de 396.9 ml. La distribución pluvial durante el año es muy irregular con meses de abundancia ó de escasez y periodos breves o prolongados de intensa sequía. registrándose una evaporación total anual de 128.809 cm.

Vegetación

Corresponde a un matorral micrófilo desértico, donde las especies dominantes son: *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Acacia spp.*, *Opuntia spp.*, y las gramíneas del género *Bouteloua*, *Buchloe* y *Lycurus*.

Metodología

Tratamientos

Se seleccionaron dos hatos de cabras en dos predios colindantes. En uno de ellos se mantuvo el manejo tradicional de las cabras, esto es, el pastoreo de las cabras se llevaba a cabo en un radio de 5 km en rededor del corral, el cual ha permanecido en el mismo sitio durante décadas.

En el otro hato se construyó un corral adicional al ya existente, y las cabras fueron trasladadas de un corral a otro, permaneciendo 6 meses en cada uno de los corrales. La distancia entre corrales era de aproximadamente 800 metros. La cantidad de cabras en los hatos fue muy similar (150 y 160 animales adultos, para cada uno de los hatos) además de no existir bovinos en el área. La existencia de equinos fue mínima, por lo que se asumió que el efecto de éstos sobre la vegetación fue nula.

Ambos predios fueron similares en el sentido de que presentaban semejantes cargas animal, y que el pastizal era utilizado exclusivamente por las cabras.

Muestreo de la Vegetación

Con el fin de comparar la composición botánica de la dieta de los caprinos, se llevó a cabo una colección de especies vegetales presentes en el área de estudio, durante la época del año con mayor diversidad vegetal. Se tomaron muestras de las plantas principalmente de tallo, hojas y fruto, es decir: las partes comestibles por las cabras, y después se identificaron en el laboratorio sus estructuras epidérmicas.

Se instalaron, además, cinco transectos de 500 m en cada uno de los predios. Estas líneas permanentes sirvieron para determinar la cobertura de las diferentes especies en las diferentes épocas del año (método de intersección de línea).

Muestreo de Heces.

Para la obtención de muestras se utilizaron siete cabras adultas por ható, las cuales fueron perfectamente identificadas.

Se realizaron un total de cuatro muestreos durante el año, correspondientes a las cuatro estaciones del año. En cada época se tomaron muestras de heces vía rectal (dos g aproximadamente) durante cuatro días consecutivos para obtener una muestra compuesta representativa de lo que consume cada hato. Las muestras eran tomadas directamente del recto de las cabras, en la mañana, antes de la salida al agostadero. A las muestras se le agregó sal en la misma proporción, para evitar su descomposición. Todas las bolsas con las submuestras, se etiquetaron con los datos correspondientes, fecha de colecta, identificación de la cabra y localidad. Las muestra se llevaron al laboratorio para su tratamiento posterior.

Trabajo de Laboratorio

Preparación de las Muestras

Tanto las muestras de especies vegetales de referencia como las heces fecales recibieron el mismo tratamiento, especificado por la técnica Microhistológica, de acuerdo a diferentes autores como Peña, *et al.* (1980) y Vázquez, (1981).

Secado

El material referido se puso a secar en una estufa a 50 – 60 °C durante 48 hrs aproximadamente.

Molido.

Los dos tipos de muestras se molieron en un molino de Wiley con malla No. 20 (1 mm), para homogeneizar los fragmentos epidérmicos. Las partes del molino se limpiaron cuidadosamente entre muestra y muestra para evitar contaminaciones. Las muestras molidas se colocaron en recipientes de plástico pequeños debidamente etiquetados.

Depuración.

Una vez formada la muestra compuesta, se tomó una pequeña alicuota y se colocó en un vaso de precipitados y se le agregó cloro. Enseguida se colocó la muestra sobre una flama de un mechero de alcohol, con el fin de aclarar las estructuras epidérmicas. Antes de que la muestra hirviera ésta se retiraba del fuego, para posteriormente vaciarse en un tamiz No. 200, en donde, con agua a presión, se lavaba para eliminar el agente aclarador (cloro) y el contenido intracelular.

Montaje.

Con una espátula se tomó la muestra aún húmeda del tamiz, y se colocó en los portaobjetos previamente etiquetados y colocados en hileras, a los cuales se les sobrepuso una plantilla metálica de cinco agujeros de 0.5 cm de diámetro. Lo anterior se hizo con el objeto de colocar cantidades de muestra de

igual cantidad en cada portaobjetos. Al portaobjetos se agregó "solución Hoyer" en cantidad adecuada y se distribuyó el material obteniéndose una muestra homogénea en el portaobjetos, de tal manera que fuera cubierta por el cubreobjetos. La laminilla ya preparada se llevó a la flama de alcohol, moviendo ésta horizontalmente para calentar toda la muestra. Una vez que hervía en su totalidad, rápidamente se desliza la laminilla sobre una esponja húmeda, para enfriar la preparación en forma brusca. Este paso evita la formación de burbujas de aire y además disminuye el tiempo de secado de las laminillas. Para muestras de heces se elaboraron cinco laminillas por animal y para muestra de referencia se elaboraron tres laminillas.

Lecturas.

Esta fase es la más importante para determinar la dieta de cualquier especie animal en pastoreo. La lectura se puede considerar la parte cualitativa de la microhistología. Ésta se realizó utilizando laminillas con muestras de la especie vegetal de referencia, y un microscopio de contraste de fases con aumento de 100x. Se realizaron dibujos de las características epidérmicas más importantes, entre las que se pueden mencionar, en el caso de las gramíneas, células de sílice, estomas, células apareadas, pared celular, y para las dicotiledóneas las estructuras más notables fueron los tricomas, estomas y pared celular. Se elaboró un catálogo de dibujos, que fue la principal ayuda en la identificación de especies vegetales en la dieta. Después, con la ayuda del microscopio se procedió a la identificación de fragmentos de las diferentes

plantas presentes en las heces, lo anterior corresponde al aspecto cuantitativo de la técnica Microhistológica. Esta fue desarrollada por Spark y Malechek (1968) A continuación se describe el procedimiento:

El área circular observada en el microscopio a 100 aumentos (10 del objetivo por 10 del ocular) se denomina "campo".

Se puede considerar a cada campo como una unidad de muestra; los campos pueden ser distribuidos sistemáticamente o al azar, esto como una forma de muestreo a la población de fragmentos vegetales.

El muestreo microscópico se realizó registrando la frecuencia de fragmentos epidérmicos identificables por campo. Para el caso de las gramíneas se identificaron por lo menos dos estructuras. Para las cotiledoneas con tricomas abundantes, deben aparecer cuando menos cinco de estos, esto con el fin de no sobre o subestimar especies.

Para cada cabra (unidad experimental) se leyeron un total de cinco laminillas(20campos por laminilla), al final de la lectura se registró la frecuencia por especies presentes en las heces.

La frecuencia se convirtió a densidad relativa por medio de la siguiente fórmula:

$$F = 1 - e^{-x}$$

Donde:

F= Frecuencia

e = Base de los logaritmos naturales

x = densidad media.

La densidad particular se obtiene del porcentaje de frecuencia usando las tablas desarrolladas por Fracker y Brishle (1944), las cuales proporcionan la conversión directa de frecuencia a densidad, cuando se leen 20, 40, y 100 campos. Para que esta conversión sea matemáticamente válida, se deben cumplir dos requisitos (Curtis y Mc Intosh 1950): 1) los fragmentos vegetales deben estar distribuidos aleatoria y uniformemente, y 2) la densidad de partículas epidérmicas debe ser tal que la especie más abundante no se presente en más de 86 por ciento de los campos muestreados.

Para obtener los porcentajes de composición botánica de las especies, se dividió cada una de las densidades entre la suma de ellos y se multiplicó por cien.

Elaboración de la Solución Hoyer.

Sustancias:

- 400 g de Hidrato de cloral
- 40 ml de Glicerina
- 100 ml de agua destilada

- 120 g de goma arábica

Material.

Una licuadora.

Procedimiento.

- I.- Se licuó el agua destilada con la glicerina
- II.- Se agregó el Hidrato de cloral poco a poco
- III.- Se agregó la goma arábica
- IV.- Se licuó por 10 minutos
- V.- Se dejó reposar 24 hrs en un recipiente con tapa.

Análisis Estadístico.

El análisis estadístico se basó en la comparación de los dos hatos, considerando cada una de las especies vegetales presentes en las heces de estos animales, en cada una de las estaciones del año. También se hicieron comparaciones de los porcentajes de arbustivas, gramíneas y herbáceas presente en las dietas de ambos hatos (diseño completamente al azar). Todos los datos (porcentajes) analizados fueron previamente transformados a arco seno, para producir una independencia entre la varianza y la media.

Para determinar el índice de preferencia para cada especie en la dieta de las cabras, en ambos sistemas de pastoreo se usó el método descrito por Taylor (1973)

$$\text{Preferencia relativa} = \frac{\% \text{ en dieta} - \% \text{ disponible}}{\% \text{ en dieta} + \% \text{ disponible}} \times 10$$

Un valor de preferencia de +10 indica una alta preferencia, mientras que un -10 indica una baja preferencia. Preferencia con valores de 0 representa una selección proporcional a la disponibilidad de forraje. Para efectos de este estudio se evaluó cobertura vegetal en cada estación del año, por el "Método de intersección de línea" propuesto por Canfield (1941).

RESULTADOS.

En la Figura 4.1 se presenta los porcentajes de las arbustivas presentes en la dieta de las cabras manejadas en un sistema de pastoreo continuo en rededor del corral, o pastoreo en dos sitios con rotación de corral, en cuatro épocas del año.

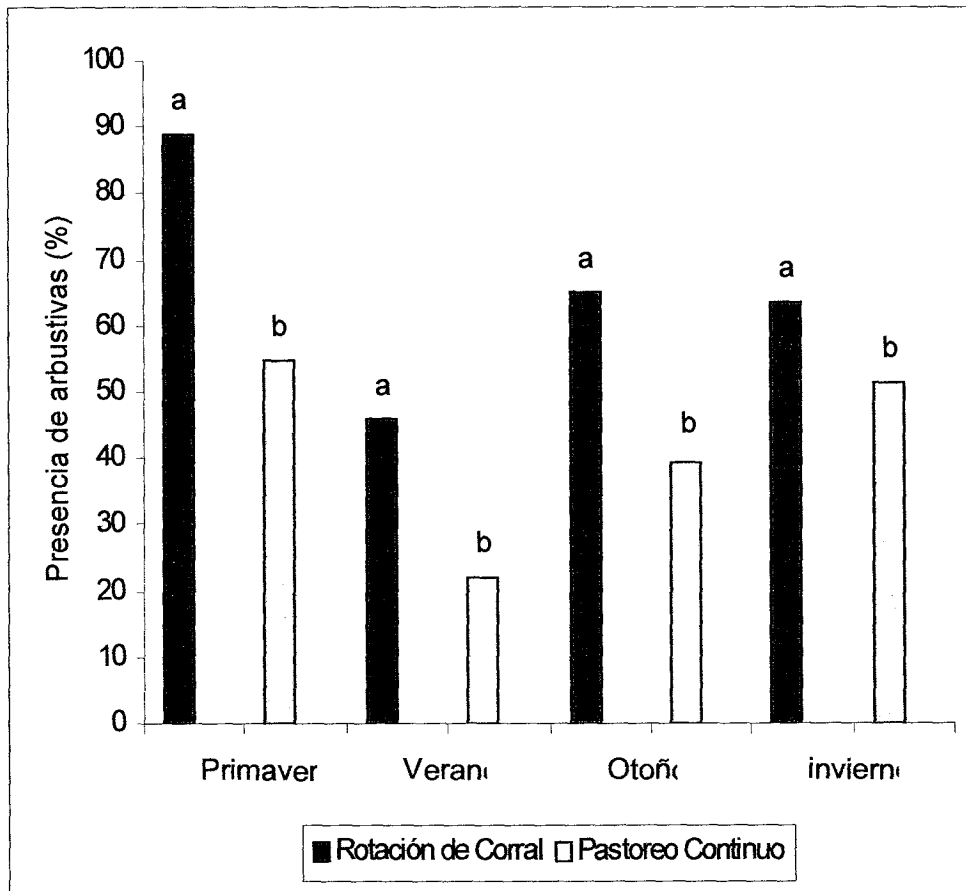


Figura 4.1. Comparación de medias de arbustivas en la dieta de cabras de acuerdo al Sistema de pastoreo

El sistema de manejo modificó significativamente ($P < 0.01$) los porcentajes de arbustivas en la dieta de las cabras, siendo estos 34, 24, 29 y 13 puntos porcentuales más alto en la dieta de las cabras con rotación de corral, para primavera, verano, otoño e invierno, en comparación con las cabras con

pastoreo continuo. La arbustiva más abundante en la dieta de las cabras con rotación de corral fue *Acacia farnesiana* (Cuadro 4.1), especie que, por sí sola, llegó a constituir el 45 por ciento de la dieta de la cabra en la época de mayor escasez de forraje.

Cuadro 4.1 Porcentaje de plantas en la dieta de las cabras en rotación de corral y pastoreo continuo, mantenidas en un matorral micrófilo desértico, en cuatro épocas del año

| .ESPECIE | Primavera | | | Verano | | | Otoño | | | Invierno | | |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | R. C. | P. C. | SIG | R. C. | P. C. | SIG | R. C. | P. C. | SIG | R. C. | P. C. | SIG |
| <i>Acacia berlandieri</i> | 1.2 | 4.8 | 0.10 | 8.2 | 5.4 | 0.31 | 9.5 | 9.6 | 0.90 | 11.2 | 7.6 | 0.01 |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 45.0 | 27.1 | 0.04 | 3.1 | 0.4 | 0.45 | 4.7 | 3.3 | 0.31 | 13.6 | 2.3 | 0.01 |
| <i>Agave lechuguilla</i> | 2.4 | 0.8 | 0.17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Agave striata</i> | - | 0.4 | - | - | - | - | 0.6 | - | - | - | - | - |
| <i>Atriplex canescens</i> | 1.7 | 0.7 | 0.5 | 2.0 | 0.3 | 0.49 | 2.3 | 7.1 | 0.04 | 0.4 | 0.1 | 0.4 |
| <i>Buddleja scordioides</i> | 10.1 | 4.2 | 0.02 | 2.2 | 11.8 | 0.00 | 9.5 | 11.0 | 0.78 | 10.2 | 11.0 | 0.01 |
| <i>Condalia warnockii</i> | 0.2 | - | - | 0.1 | - | - | 0.8 | - | - | - | - | - |
| <i>Cowania plicata</i> | 1.5 | 0.4 | 0.07 | 2.0 | 0.2 | 0.20 | 19.6 | 0.8 | 0.00 | 4.4 | 0.8 | 0.01 |
| <i>Dalea bicolor</i> | - | - | - | - | - | - | 0.0 | - | - | - | - | - |
| <i>Dasyliroton palmeri</i> | 1.1 | 2.4 | 0.65 | - | - | - | 0.1 | - | * | 0.2 | - | - |
| <i>Ephedra aspera</i> | 4.0 | 1.5 | 0.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Flourensia cernua</i> | - | - | - | 0.6 | - | - | 0.8 | 0.8 | 0.86 | 0.6 | 0.8 | 0.01 |
| <i>Fouquieria splendens</i> | 2.8 | 0.2 | 0.00 | 4.3 | 0.1 | 0.02 | 1.9 | - | - | 2.6 | - | - |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Larrea tridentata</i> | 3.4 | 2.2 | 0.67 | 6.6 | 0.2 | 0.00 | 6.0 | 4.3 | 0.39 | 9.8 | 4.3 | 0.01 |
| <i>Mimosa biuncifera</i> | - | 0.5 | - | - | 1.0 | - | - | 2.1 | - | - | 2.1 | - |
| <i>Nolina cespitifera</i> | - | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Opuntia leutocaulis</i> | - | 0.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 12.1 | 7.1 | 0.59 | - | - | - | - | - | - | 3.4 | 0.2 | 0.01 |
| <i>Opuntia imbricata</i> | - | - | - | 11.1 | 1.6 | 0.00 | 2.9 | 0.2 | 0.04 | - | - | - |
| <i>Parthenium argentatum</i> | 0.1 | 0.8 | 0.78 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Parthenium incanum</i> | 0.5 | 0.2 | 0.50 | 0.1 | 0.5 | 0.23 | 5.5 | 0.1 | 0.03 | 1.3 | 4.3 | 0.01 |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 1.6 | 0.8 | 0.59 | 5.6 | 0.5 | 0.03 | 0.7 | 0.0 | 0.16 | 5.8 | 17.8 | 0.01 |
| <i>Senecio longilobus</i> | - | 0.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Yucca filifera</i> | 1.2 | 0.3 | 0.44 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 89 | 54.9 | 0.01 | 45.9 | 22.0 | 0.02 | 64.9 | 39.3 | 0.00 | 63.5 | 51.3 | 0.01 |
| <i>Aristida arizonica</i> | - | 0.5 | - | - | 10.2 | - | 0.1 | 2.0 | 0.05 | 0.2 | 0.8 | 0.01 |
| <i>Bouteloua curtipendula</i> | 0.6 | 1.60 | 0.40 | 0.6 | 3.0 | 0.18 | - | - | - | - | 0.2 | - |
| <i>Bouteloua gracilis</i> | 1.9 | 0.1 | 0.32 | 0.5 | 0.7 | 0.80 | - | - | - | 0.1 | - | - |
| <i>Bromus catarcticus</i> | 0.6 | 0.8 | 0.16 | - | 0.1 | - | 0.2 | 0.6 | 0.25 | - | 0.6 | - |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> | - | - | - | - | - | - | 0.0 | - | - | - | - | - |
| <i>Chloris virgata</i> | - | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 3.1 | 3.5 | 0.23 | 1.1 | 14.0 | 0.01 | 0.3 | 2.6 | 0.01 | 0.3 | 1.6 | 0.01 |
| <i>Kochia scoparia</i> | - | 0.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Salsola iberica</i> | 0.2 | 2.5 | 0.33 | - | - | - | 0.4 | 0.1 | 0.39 | 1.0 | 0.0 | 0.01 |
| <i>Sida abutilifolia</i> | 2.0 | 10.4 | 0.04 | 2.4 | 7.1 | 0.25 | 0.3 | 4.3 | 0.05 | 0.7 | 4.3 | 0.01 |
| <i>Solanum elaeagnifolium</i> | 2.2 | 14.0 | 0.05 | 32.6 | 34.4 | 0.77 | 0.4 | 17.8 | 0.00 | 23.6 | 35.6 | 0.01 |
| <i>Sphaeralcea angustifolia</i> | 3.4 | 13.1 | 0.06 | 16.7 | 22.5 | 0.26 | 32.6 | 35.8 | 0.60 | 6.0 | 7.1 | 0.01 |
| <i>Sphaeralcea endelichii</i> | - | 0.5 | - | 1.3 | - | - | 0.6 | 0.1 | 0.08 | 4.9 | 0.1 | 0.01 |
| <i>Tiquilia canescens</i> | 0.1 | 0.8 | 0.16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 7.9 | 41.6 | 0.02 | 53.0 | 64.0 | 0.20 | 34.8 | 58.1 | 0.01 | 36.2 | 47.1 | 0.01 |
| TOTAL | 100 | 100 | | 100 | 100 | | 100 | 100 | | 100 | 100 | |

Celdas vacías(-) en algunas columnas indican que no se hizo comparación de medias de las especies.

RC= Rotación de corral

PC= Pastoreo continuo

SIG= Nivel de significancia.

Esta leguminosa se presentó en mayor cantidad ($P < 0.05$) en la dieta de las cabras con rotación de corral en la época de sequía (primavera e invierno), no existiendo diferencia en el contenido de esta planta entre cabras de ambos hatos durante la época de lluvia (verano y otoño). Otras dos arbustivas importantes en la dieta de las cabras fueron *Acacia berlandieri* y *Buddleja scordioides*, cuyos porcentajes en la dieta de las cabras, en forma individual, rondó alrededor del 10 por ciento la mayor parte del año. Los porcentajes de estas plantas en la dieta de las cabras, en general no difirieron entre hatos.

Otras arbustivas cuyo porcentaje en la dieta a través del año fue consistentemente más alto ($P < 0.05$) en la dieta de las cabras con rotación de corral fue *Fouquieria splendens* y *Opuntia rastrera*.

En otoño, *Cowania plicata* fue 18.8 puntos porcentuales más alta en la dieta de las cabras con rotación de corral, comparada con las cabras en pastoreo continuo. *Parthenium incanum*, en otoño, se presenta en una mayor proporción ($P < 0.05$) en la dieta de cabras con rotación de corral, y *Prosopis glandulosa*, para verano e invierno, aparecen en una mayor ($P < 0.05$) proporción en la dieta de las cabras con rotación de corral en comparación con las cabras en pastoreo continuo.

La proporción de gramíneas en la dieta de las cabras se presenta en la Figura 4.2. En la época de mayor escasez de forraje (primavera y verano) el porcentaje de gramíneas en la dieta de las cabras no difirió entre hatos de

cabras, constituyendo estas plantas menos de 4 por ciento de las plantas en la dieta de estos animales.

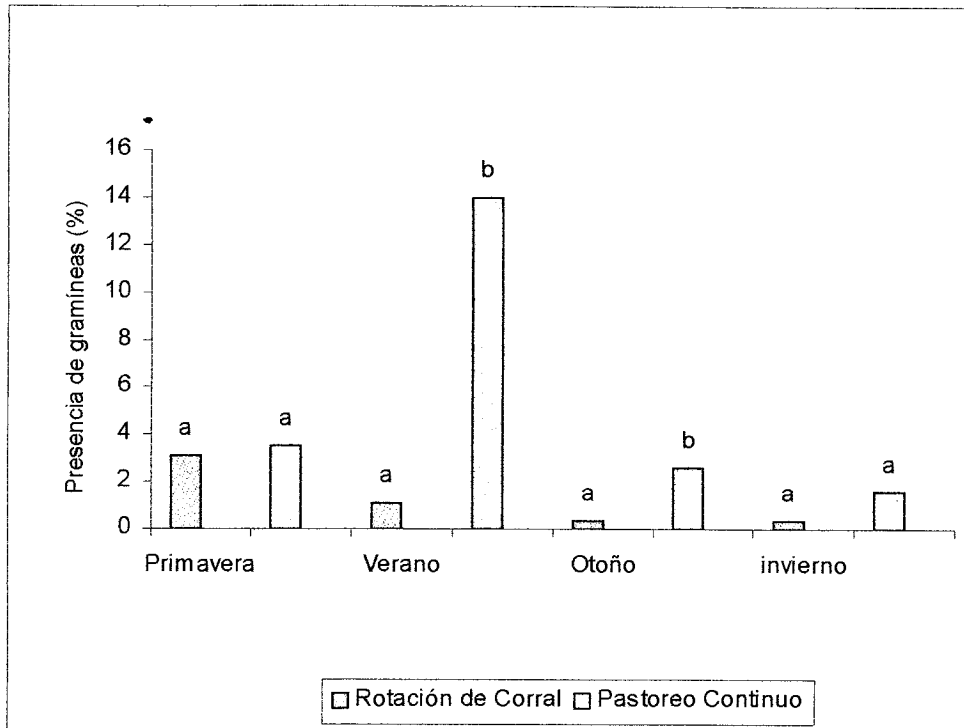


Figura 4.2. Comparación de medias de Gramíneas presentes en la dieta de cabras de acuerdo al sistema de pastoreo.

En la época lluviosa (verano y otoño) las cabras con pastoreo continuo utilizaron una mayor ($P < 0.01$) proporción de gramíneas en su dieta, en comparación con las cabras con rotación de corral. Es importante hacer notar que, durante el verano, las gramíneas constituyeron el 14 por ciento de la dieta de las cabras en el pastoreo continuo. En el Cuadro 4.1. Se presenta la proporción de cada uno de los pastos en la dieta de las cabras con dos sistemas de pastoreo distintos, y en cuatro épocas del año. En orden decreciente, las especies más importantes en la dieta de las cabras, independientemente del sistema de pastoreo fueron: *Aristida arizonica*, *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua gracilis*.

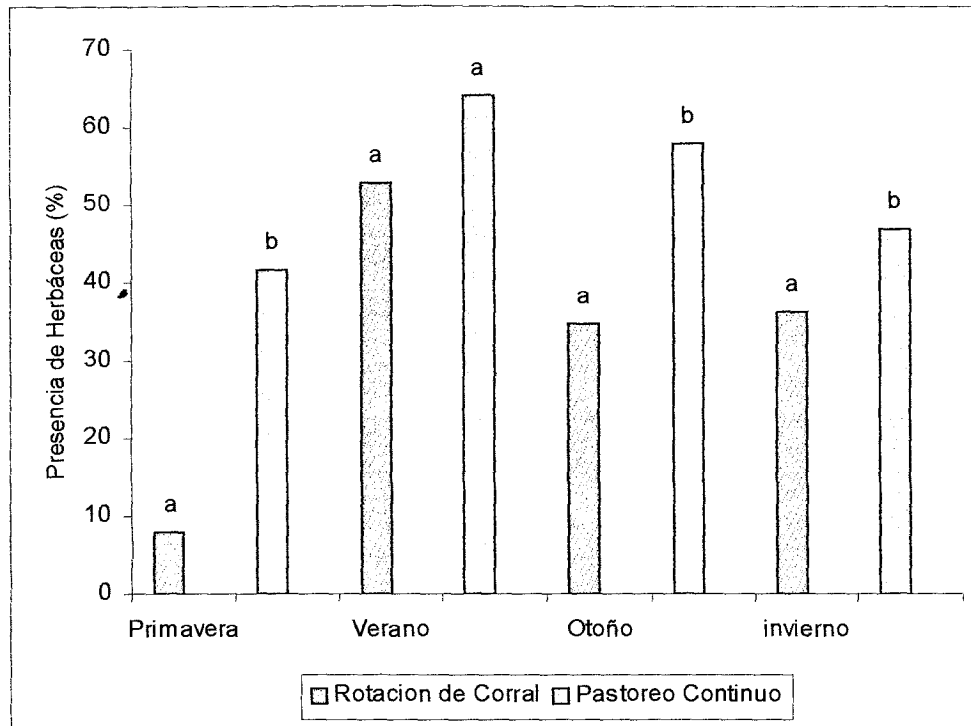


Figura 4.3. Comparación de medios de herbáceas presentes en la dieta de cabras de acuerdo al sistema de pastoreo.

En cuanto a las herbáceas, resultó ser más alto el porcentaje de éstas en la dieta de las cabras en pastoreo continuo, comparado con las cabras con rotación de corral, con diferencia significativa ($P < 0.05$) en primavera, otoño e invierno (Figura 4.3.). Independientemente del sistema de pastoreo, las herbáceas más abundantes en la dieta de las cabras fueron: *Sida abutifolia* en primavera, *Solanum elaeagnifolium* en otoño y *Sphaeralcea endelichii* en invierno (Cuadro 4.1).

Al analizar el índice de preferencia por las cabras de las especies forrajeras (Cuadro 4.2), algunas arbustivas presentaron valores de alta preferencia (+10) para los dos hatos, durante las cuatro estaciones del año, tal

Cuadro 4.2. Valores de Índice de preferencia relativa de las especies vegetales presentes en la dieta de las cabras, en las diferentes épocas del año con rotación de corral y pastoreo continuo en un matorral micrófilo desértico en el norte de México.

| Especie | Primavera | | Verano | | Otoño | | Invierno | |
|---------------------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | R. C | P. C. | R. C | P. C. | R. C. | P. C. | R. C. | P. C. |
| <i>Acacia berlandieri</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 5 | 9 | 4 |
| <i>Agave lechuguilla</i> | -3 | 2 | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 |
| <i>Agave striata</i> | 0 | 4 | 0 | -10 | 10 | -10 | 0 | -10 |
| <i>Atriplex canescens</i> | 10 | 9 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Buddleja scordioides</i> | 9 | 9 | 8 | 9 | 10 | 9 | 9 | 10 |
| <i>Condalia warnockii</i> | 10 | - | 10 | - | 10 | - | - | - |
| <i>Cowania plicata</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Dalea bicolor</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -10 | 0 |
| <i>Dasyllirion palmeri</i> | 10 | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 |
| <i>Ephedra áspera</i> | 10 | 9 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Fluorencia cernua</i> | -10 | -10 | -6 | -10 | -6 | -4 | - | -5 |
| <i>Fouquieria splendens</i> | 9 | 4 | 9 | 1 | 9 | -10 | 9 | -10 |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Larrea tridentata</i> | -3 | -2 | -1 | -9 | -2 | -1 | 0 | -1 |
| <i>Mimosa biuncifera</i> | -10 | 10 | -10 | 10 | -10 | 10 | -10 | 10 |
| <i>Nolina cespitifera</i> | - | 10 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Opuntia leutocaulis</i> | -10 | -8 | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 8 | 9 | -10 | -10 | -10 | -10 | 5 | 6 |
| <i>Opuntia imbricata</i> | -10 | -10 | 9 | 8 | 9 | 0 | -10 | -10 |
| <i>Parthenium argentatum</i> | 4 | 10 | - | - | -10 | - | -10 | - |
| <i>Parthenium incanum</i> | -2 | 10 | -10 | 10 | 9 | 10 | 7.6 | 10 |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 3 | 1 | 8 | -2 | 1 | -10 | 8 | 9 |
| <i>Senecio longilobus</i> | - | 10 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Yucca filifera</i> | 9 | 10 | -10 | - | -10 | - | -10 | - |
| <i>Aristida arizonica</i> | - | 10 | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Bouteloua curtipendula</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | - | - | - | 10 |
| <i>Bouteloua gracilis</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | - | - | 10 | - |
| <i>Bromus catarticus</i> | 10 | 10 | - | 10 | 10 | 10 | - | 10 |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Chloris virgata</i> | - | 10 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Kochia scoparia</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Salsola iberica</i> | 10 | 10 | - | -10 | 10 | 10 | 10 | - |
| <i>Sida abuffolia</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Solanum elaeagnifolium</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Sphaeralcea angustifolia</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Sphaeralcea endelichii</i> | - | 10 | 10 | - | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Tiquilia canescens</i> | 10 | 9 | - | -10 | - | - | - | - |

Celdas vacías indican que las especies no fueron consumidas o no estuvieron disponibles en el agostadero.

RC= Rotación de corral

PC= Pastoreo continuo.

es el caso de *Acacia berlandieri* y *Cowania plicata*. *Acacia farnesiana*, la arbustiva más abundante en la dieta de las cabras durante la sequía, presentó

valores de preferencia altos en las diferentes épocas del año, aunque nunca alcanzó el máximo nivel. Otras arbustivas con una gran preferencia por las cabras en las diferentes épocas del año fueron *Atriplex canescens* y *Buddleja scordioides*. Las arbustivas que las cabras se rehusaban a utilizar en las diferentes épocas del año, a pesar de su abundancia en el agostadero fueron *Flourenzia cernua*, *Agave lechuguilla* y *Opuntia leptocaulis*.

Para el caso de *Dalea bicolor*, los valores de preferencia (cero) en las cuatro estaciones, indican que las cabras seleccionaron esta planta en proporción a su disponibilidad en el agostadero. Los valores de preferencia para *Flourenzia cernua* en ambos sistemas de pastoreo durante las cuatro estaciones de estudio, fueron consistentemente negativos para este estudio con rango de -4 a -10, y el contenido máximo en dieta fue de 0.8 por ciento en otoño, en ambos sistemas de pastoreo. Los valores de preferencia para *Larrea tridentata* fueron negativos, en ambos sistemas de pastoreo, pero llama la atención el contenido máximo de esta arbustiva en la dieta de 9.8 por ciento en invierno, para el hato en rotación de corral. *Opuntia rastrera* tuvo valores de preferencia de +8 y +9 en la época de sequía (primavera), para rotación de corral y pastoreo continuo, respectivamente, pero en verano y otoño sus valores negativos (-10) indican baja preferencia en ambos rebaños, volviendo a tomar valores de alta preferencia en invierno (+5 y +6) para las cabras con rotación de corral y pastoreo continuo respectivamente. Las gramíneas y herbáceas presentan preferencias de +10 en todas las épocas del año, para cabras en pastoreo continuo y en rotación de corral.

Cuadro 4.3 porcentajes de cobertura vegetal por categorías, para ambos sistemas de pastoreo

| Epoca | PRIMAVERA | | | VERANO | | | OTOÑO | | | INVIERNO | | |
|---------------------|-----------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|------|--------|----------|-------|-------|
| | H | G | A | H | G | A | H | G | A | H | G | A |
| Vegetación | | | | | | | | | | | | |
| Pastoreo continuo) | | | | | | | | | | | | |
| A1 (100 mts) | 0 | 0 | 12.72 | 0 | 0 | 16.776 | 0 | 0 | 15.172 | 0 | 0 | 14.17 |
| A2 (200 mts) | 0.004 | 0 | 12.432 | 0.024 | 0 | 15.156 | 0 | 0 | 13.992 | 0 | 0 | 11.45 |
| A3 (300 mts) | 0 | 0 | 9.836 | 0 | 0 | 13.82 | 0 | 0 | 12.752 | 0 | 0 | 11.26 |
| A4 (400 mts) | 0 | 0.012 | 10.168 | 0.04 | 0 | 14.064 | 0 | 0 | 11.956 | 0.132 | 0 | 12.88 |
| A5 (500 mts) | 0 | 0.084 | 9.59 | 0 | 0.02 | 12.388 | 0 | 0.02 | 10.568 | 0 | 0 | 11.97 |
| Rotación de corral) | | | | | | | | | | | | |
| A1 (100 mts) | 0 | 0 | 21.048 | 0 | 0.088 | 21.488 | 0 | 0 | 25.044 | 0 | 0 | 22.36 |
| A2 (200 mts) | 0.036 | 0.096 | 20.72 | 0.14 | 0.14 | 20.452 | 0 | 0 | 22.464 | 0 | 0.048 | 21.55 |
| A3 (300 mts) | 0 | 0 | 17.412 | 0 | 0 | 18.168 | 0 | 0 | 19.528 | 0 | 0 | 19.76 |
| A4 (400 mts) | 0 | 0 | 17.284 | 0 | 0 | 19.736 | 0 | 0 | 20.924 | 0 | 0 | 18.12 |
| A5 (500 mts) | 0 | 0.036 | 27.416 | 0.048 | 0.04 | 27.304 | 0.4 | 0 | 29.372 | 0 | 0.08 | 28.39 |

H= Herbáceas
G= Gramíneas
A= Arbustivas

La proporción de cobertura vegetal en el pastizal, tanto para el hato que se mantuvo en pastoreo continuo y en rotación de corral, fue muy similar para las arbustivas, ya que fueron las más importantes de la cobertura y las otras categorías (cuadro 4.3) herbáceas y gramíneas con porcentajes muy pequeños para esta.

DISCUSIÓN

Del total de las arbustivas en la dietas de las cabras con rotación de corral y pastoreo continuo, el 44 por ciento de éstas difirieron estadísticamente entre las cabras bajo diferentes sistemas de pastoreo. Se observó que estas diferencias se presentaron, en su mayoría, en plantas con alto valor forrajero, como es el caso de las *Acacias*, *Buddleja scordoides*, *Atriplex canescens*, *Cowania plicata*, *Fouquieria splendens*, *Opuntia rastrera*, *Partenium incanum* y *Prosopis glandulosa*, las cuales constituyeron, en primavera, más del 80 por ciento de la dieta de las cabras con rotación de corral. Se presume que, por la mayor cantidad de arbustos, particularmente leguminosas, en la dieta de las cabras con rotación de corral, las cabras bajo este sistema de manejo tuvieron una dieta con un mayor contenido de nutrientes que las cabras bajo un sistema de pastoreo tradicional. Los altos niveles de arbustivas en las dietas de las cabras en el presente estudio, particularmente en la época de sequía, son coincidentes con lo observado por otros autores (Mellado, *et al.*, 1991; Orta, 1981; Sidahmed *et al.*, 1981; Puente, 1986) quienes han reportado porcentajes de arbustivas en la dieta de las cabras superiores al 80 por ciento durante la mayor parte del año, en tipos de vegetación semejantes al del presente estudio. Estos resultados, entonces, apoyan la hipótesis planteada en el presente estudio, porque la rotación de las cabras en dos corrales se tradujo en un

incremento significativo de arbustivas de alto valor forrajero en la dieta de las cabras.

La proporción de gramíneas en la dieta de las cabras no excedió el 3.5 por ciento para los animales en los dos sistemas de pastoreo, esto en las cuatro estaciones del año. La excepción se presentó en el verano para las cabras en pastoreo continuo, donde las gramíneas constituyeron el 14 por ciento de la ingesta. *Aristida arizónica* fue el pasto más abundante en la dieta de las cabras. Esto es distinto a lo que encontró Osorio (2000), reportó porcentajes promedio de gramíneas de 23 por ciento, en un tipo de vegetación similar a este estudio. Sin embargo, Mellado *et al.* (1991), observó que las gramíneas, en un matorral micrófilo desértico, no sobrepasaron el 5 por ciento de la dieta de las cabras, durante todo el año. Para el periodo de lluvia, las gramíneas fueron más abundantes en la dieta de las cabras bajo el sistema de pastoreo tradicional. Lo anterior se explica porque las cabras con rotación de corral, siguieron teniendo mayor disponibilidad de arbustivas durante este periodo, por lo cual hicieron poco uso de los pastos.

Durante todo el año, el porcentaje de herbáceas en la dieta de las cabras con pastoreo continuo fue superior en comparación con las cabras con rotación de corral. Nuevamente, la mayor disponibilidad de arbustivas para las cabras con rotación de corral condujo a una menor utilización de las herbáceas por estas cabras.

El porcentaje de herbáceas en la dieta de las cabras fue más importante en la época de verano (periodo de lluvias), con un 64 por ciento para las cabras en el sistema de pastoreo continuo, siendo *Sida abutifolia*, *Solanum elaeagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia* las herbáceas predominantes. Estas mismas especies, aunque no en la misma proporción, fueron más abundantes en la dieta de las cabras mantenidas en un sistema de pastoreo con rotación de corral durante las cuatro épocas de estudio. Esto datos reafirman, una vez más, lo observado por Mellado *et al.* (1991), quien no encontró herbáceas en la dieta de las cabras en la época de sequía, pero en la época de lluvia, este grupo de plantas constituyeron un tercio de la dieta de estos animales.

De acuerdo a la proporción de arbustivas, pastos y herbáceas en la dieta de las cabras, éstas se han clasificado como ramoneadoras (McMahan, 1964; Davis *et al.*, 1975 Sidahmed *et al.*, 1981), utilizadoras de pastos (Knight, 1965) y utilizadoras de pastos y arbustivas (Malechek and Leinweber, 1972; Bryant *et al.*, 1979). En el presente estudio las cabras se clasificarían como oportunistas, tal y como las han descrito Papachristou and Nastis (1993), debido a su extraordinaria flexibilidad para consumir una amplia variedad de especies, dependiendo de su disponibilidad en el agostadero.

Las cabras con rotación de corral y pastoreo continuo en todas las épocas de año, mostraron mayor preferencia por las especies ramoneables en su dieta, tal es el caso de: *Acacia berlanderi*, *Cowania plicata*, *Atriplex canescens*, y *Buddleja scordiodes*, fueron consistentemente más altas. A pesar

de su importancia de distribución de los siguientes arbustos: *Agave lechuguilla*, *Flouencia cernua*, *larrea tridentata* y *opuntia leutocaulis*, con densidades de estas especies (1225, 4375, 11375 y 3125 plantas por ha), respectivamente para alguna época del año en el sistema de pastoreo con rotación de corral, la preferencia de estos arbustos durante todo el año no fue alta en la dieta. Caso contrario sucedió con *Acacia farnesiana* que a pesar de su baja disponibilidad (148 plantas por ha) fue altamente preferida por las cabras en rotación de corral (45 por ciento en la dieta), en la época de sequía y sus valores de preferencia todos son negativos. *Opuntia rastrera* mostró un marcado incremento en la preferencia para las cabras con rotación de corral durante la escasez de forraje (Primavera e invierno). *Solanum elaeagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia* tuvieron valores de alta preferencia para ambos grupos de cabras, principalmente en la época de lluvias. Estos resultados de preferencia coinciden cercanamente a los datos de Mellado *et al.* (1991).

CONCLUSIONES

En general, la proporción de especies forrajeras en la dieta de las cabras en el sistema de pastoreo con rotación de corral, en un matorral micrófilo desértico, se modificó sustancialmente, en comparación con la dieta de las cabras en pastoreo continuo.

Las arbustivas fueron más abundantes en la dieta de las cabras con rotación de corral en las cuatro épocas del año, en comparación con las cabras con pastoreo continuo, disminuyendo su contenido en la dieta en la época de lluvias.

Las cabras en pastoreo continuo consumieron más herbáceas en las cuatro estaciones del año, en comparación con las cabras con rotación de corral, siendo más importante el uso de éstas en la época de lluvias.

Ambos hatos tuvieron preferencias similares por las diferentes especies forrajeras del agostadero durante todo el año.

RESUMEN

Se determinó la composición Botánica de la dieta de dos hatos de cabras mestizas durante el transcurso de un año, pastoreando en un matorral micrófilo desértico en el noreste de México. Uno de los hatos siguió un pastoreo tradicional (pastoreo en un radio de 5 km en rededor del corral), y otro tuvo 2 áreas de pastoreo (rotación de las cabras en dos corrales, separados 800 m uno del otro). Se colectaron heces de 7 cabras por hato durante 4 días consecutivos en las cuatro estaciones del año, las cuales fueron sometidas a un análisis microhistológico. Durante el período de sequía, el porcentaje de arbustivas fue 35 puntos porcentuales mayor ($P < 0.01$) para las cabras en rotación de corral en comparación con las cabras con pastoreo continuo. *Acacia farneciana* fue la especie más abundante en la dieta de las cabras en los dos hatos (45 y 27 por ciento, respectivamente). Para el verano (época de lluvias), los arbustos sólo constituyeron el 46 por ciento de la dieta de las cabras en rotación de corral y 22 por ciento para las cabras en pastoreo continuo, siendo esta diferencia significativa ($P < 0.01$).

En el verano, la rotación del corral tuvo una influencia significativa ($P < 0.05$) sobre el porcentaje de gramíneas en la dieta de las cabras, constituyendo éstas el 14 por ciento de la dieta de las cabras en pastoreo continuo y 1.1 por ciento de la dieta de las cabras con rotación de corral. Las

herbáceas constituyeron porcentajes importantes de la dieta en el verano (64 y 53 por ciento para las cabras en pastoreo continuo y rotación de corral, respectivamente; diferencia no significativa). *Solanum elaeagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia* fueron las herbáceas más abundantes en la dieta (34.4 y 22.5 por ciento, respectivamente) en las cabras que se mantuvieron en pastoreo continuo.

En todas las épocas del año el porcentaje de herbáceas en la dieta de las cabras fue mayor ($P < 0.05$) en los animales con pastoreo continuo en comparación con las cabras con rotación de corral. Las cabras de ambos hatos mostraron mayor preferencia por *Acacia berlanderi*, *Acacia farnesiana*, *Atriplex canescens*, *Solanum eleagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia*. También todas las herbáceas fueron altamente preferidas por las cabras (valores de +10, en escala de -10 a +10) de ambos hatos en las cuatro épocas del año. Se concluyó que la rotación del corral de las cabras alteró marcadamente la composición botánica de la dieta de las cabras, incrementándose las arbustivas, particularmente las leguminosas, y reduciéndose las herbáceas en la dieta de las cabras con rotación de corral.

LITERATURA CITADA

- Bartolomé, J. 1998. Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath woodland range. *J. Range Mgmt.* 51:383-391.
- Baumgartner, L.L. and A.C. Martin. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food habits studies. *J. Wild Mgmt.* 3:266-391.
- Bjugstad, A.J., H.S. Crawford, and D.L. Neal. 1970. Determining forage consumption by diet observation of domestic grazing animals. U.S. Depto. Of Agr. Miscellaneous publicatio. N. 1147, 101-104 P.
- CETENAL. Comisión de estudios del territorio Nacional 1997. Cartas de climas. G14-C43; escala 1:50,000; color: varios. Secretaría de la presidencia. México
- Cory, V.L. 1927. Activities of livestock on the range. *Texas Agr. Exp. Sta Bull.* No. 367.
- Crocker, B.H. 1959. A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep. *New Zealand J. Agr. Res.* 2:72-85.
- Culley, M.J. 1937. Grazing habits of range cattle. U.S.D.A. for ser Sothwestern forest and range. *Expt. Sta. Res. Rep. No. 21:* pp
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1950. The interrelation of certain analytic and synthetic pytosociological characters. *Ecology* 31(4):434-455. United States of America.
- Davis, G.G., L.E. Bartel, and C.W. Cook. 1975. Control of gaambel oak by goats. *J. Range Manage.* 28:216-218.

- Dixon, J.S. 1934. A study of the life history and food habits of mule deer in California. Part II. Food habits. California fish and game 20:316-319.
- Doran, C.W. 1943. Activities and grazing habits of sheep on summer range J. Foret. 41:253-258.
- Dusi, J.L. 1949 Method for the determination of food habits by plan microtechniques and histology and their application to cottontail rabbit food habits. J. Wild. Mgmt. 13:259-298.
- Fierro, G.,L.C.1980. Nutrición animal bajo condiciones de libre pastoreo.Técnico-científica. Vol. 1 No. 2. Depto. Manejo de Pastizales INIP SARH. Chihuahua,México. 18 p.
- Fracker, S.B. and J.A. Brishle. 1944. Measuring the local distribution of ribes Ecology. 25(3) : 283-303.United States of America.
- Gary. 1972, A behavioral study of Angora goats on West Texas range. J. Range Mgmt. Rev. 25(2).
- Griffin, D, and T. Mader. 1997. Beef cattle implant update. Nebguide publication University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources.
- Haenlein, G.F.W., 1980. Status of the world literature on dairy goats introductory remarks. J. Dairy Sci. 63: 1591-1599.
- Hall, L.K. 1954. The approximation of cattle diets through herbage sampling J.Range Mgmt. 7:269-270.
- Hanley, T.A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. J. Range Manage. 35(2): 146-151. United States of America
- Hansen, R.M. and B.J. Dearden. 1975. Winter foods of mule deer in Hansen Piceance Basin, Colorado. J. Range. Mgmt. 28:298-3000.

- Hansen, R.M., M.K. Johnson and T.R. Van Denvender. 1976. Food of the desert tortoise, *Gopherus agassizzi* in Arizona and Utah. *Herpetologica*. 32:27-251.
- Hansen, R.M., R.C. Clark and W. Lawhorn. 1977. Foods of wild horses, deer and cattle in the Douglas mountain area, Colorado. *J. Wild Mgmt.* 30:111-118.
- Heady, H.F. 1964. Palatability of herbage and animal preference. *J. Range Manage.* 17(2):76-82. United State of America.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1988. Nomenclatura del estado de Coahuila. Secretaria de programación Presupuesto. México. D.F. pp19-35.
- López, T.R. 1984. Dieta de ganado en agostadero. Folleto de divulgación U.A.A.A.N. Res. Vol. No.1: 14p.
- Malechek, J. 1971. Forest selectivity by goats on lightly and heavily grazed Ranges. Texas A & M University. *Rev.* 248:123-145.
- Malechek, J.C. and C.L. Leinweber. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavy grazed ranges. *J. Range Manage.* 25:105-111.
- McMahan, C.A. 1964. Comparative food habits of deer and three classes of livestock. *J. Wildl. Manage.* 29:798-808.
- Mellado, M., Foote, R.H., Rodríguez, A. and Zarate, P. 1991. Botanic composition and nutrient content of diets selected by goat grazing on desert grassland in Northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 6:141-150.
- Mendoza, H. J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la U.A.A.A.N. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila; México. 615 p.
- Orta, A. 1981. Composición botánica de la dieta de caprinos en pastoreo sobre una comunidad de *Atriplex canescens*. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah.

- Osorio, D. 2000. Efecto del Acetato de Trenbolona, Benzoato de Estradio Suplementación Alimenticia sobre la Composición Botánica de la Dieta de las Cabras en un Matorral Parvifolio Inerme. Tesis Licenciatura UAAAN. Saltillo, Coah.
- Papachristou, T.G. and A.S. Nassis. 1993. Diets of goats grazing oak shrubland of varying cover in northern Greece. *J. Range Manage.* 46:220-226.
- Puente, G.A. 1986. Composición botánica y nutritiva de la dieta de caprinos pastoreo en un matorral micrófilo con y sin resiembra en la región Ocampo, Coah. Tesis maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Sidahmed, A.E., J.G. Morris, and S. Radosevich . 1981. Summer diet of Spaniards grazing chaparral. *J. Range Manage.* 34:33-35.
- Storr, G. M. 1960. Microscopic analysis of feces, a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals. *Aust. J. Biol. Sci.* 14: 157-164.
- Sparks, R.E. and J.C. Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight diets using a microscope technique. *J. Range Manage.* 21(3):261-265. United State of America.
- Taylor, C.A. 1973. The Botánica composition of cattle diets on a 7-pasture high intensity low-frequency grazing system. MS Thesis, Texas A & M Univ. p.
- Torrell, D. T. 1954. An esophageal fistula for animal nutrition studies. *J. Anim. Sci.* 13:878-884.
- Van Dyne, G.M., N.R. Brockington, Z. Szocs, J. Duek and C.A. Ristic. 1979. Large herbivore subsystem. In: Breyer, A.I. and G.M. Van Dyne (eds). *Grassland Systems analysis and man.* Cambridge Univ. Press, England. P. 209-537.
- Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional Ecology of Ruminant.* Oxford and Books. Corvallis, Oregon. United States of America. 3

Vázquez, R.M. 1981. Determinación de la dieta de caprinos en un matorral desértico del municipio de Ocampo, Coah. México. Tesis Licenciatura UANE. Saltillo, Coah. México. 66 p.

Ward, A. L. 1970. Stomach content and fecal analysis Methods of forage identification. Range and Wild. Habitat Evaluation a Res. U.S.D.A. Mon. Pub. 1147:146-148 p.

BANCO DE TESIS