

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



**COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA DE CABRAS EN EL
DESIERTO CHIHUAHUENSE EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN DE
PASTOREO**

POR:

ARTURO VALENCIA VENCES

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Marzo del 2002**

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

**COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA DE CABRAS
EN EL DESIERTO CHIHUAHUENSE EN FUNCIÓN DE
LA PRESIÓN DE PASTOREO**

**POR:
ARTURO VALENCIA VENCES**

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Asesor principal

Dr. Miguel A. Mellado Bosque

Asesor

MC. José Eduardo García Martínez

Asesor

Dr. Raúl Valdés Saucedo

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

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Marzo del 2002**

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por recibirme y brindarme las armas del conocimiento, logrando así una de las metas de mi vida, que donde quiera que vaya pondré y defenderé los colores oro y negro de mi **Alma Mater**, mil gracias. “Por que ser **buitre** de la narro es cuestión de orgullo”.

Mi más sincero reconocimiento al **Dr. Miguel A Mellado Bosque**, por su constante asesoramiento durante el desarrollo de esta tesis, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias, así como la paciencia que me tubo a lo largo de mi estancia en la universidad para culminar este trabajo y por su valiosa amistad que me ha brindado.

Al **Mc. José Eduardo García Martínez** por haber dedicado gran parte de su tiempo a la revisión de este trabajo, y por sus enseñanzas dentro y fuera del aula.

Al **Dr. Raúl Valdés Saucedo** por su tiempo y disponibilidad para revisar este trabajo.

A al **Lic. Laura Maricela Lara López** por su colaboración en el desarrollo del trabajo de laboratorio así, como sus palabras de motivación y su sincera amistad.

A Mis **Amigos y Compañeros** que de una u otra forma participaron en mi formación profesional.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con mucho respeto a un gran amigo que me ha acompañado y acompañara toda mi vida:

A DIOS

Por haber sabido escuchar todas mis suplicas, ya que con el simple hecho de pensar en él, me da la luz que necesita mi camino para llegar a lo positivo. No tengo mejor manera de agradecerle, mas que ser un hombre de bien y recibir esta vocación con mucho entusiasmo que él me ha dado para servir a mi Patria.

A MIS PADRES:

Sr. ALDEGUNDO VALENCIA GONZÁLEZ

Sra. MARÍA SANTOS VENCES VILLA

Por darme la vida, por el incalculable valor que representan en ella, por el cariño y amor que han reinado en su hogar, que es la base de mi motivación para seguir adelante Gracias por inculcarme el afán de superarme, no escatimando esfuerzos para a ser de mi un profesionalista, por todas esa confianza, sacrificios y preocupaciones hacia a mi, reciban este humilde trabajo como muestra de mi infinito amor y agradecimiento hacia ustedes queridos Padres.

A MIS HERMANOS:

Norberto

Leticia

Rosalba

Silvia

Noé

Saúl

Por su ejemplo, consejos y amor, por compartir juntos momentos muy agradables y amargos, pero que siempre hemos sabido sacar adelante. Gracias Hermanos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
INDICE DE CUADROS -----	vi
Introducción -----	1
Objetivos -----	3
Hipótesis -----	3
Revisión de Literatura -----	4
La Técnica microhistológica -----	4
Análisis Microhistológico De Heces Fecales -----	6
Composición Botánica De La Dieta De Las Cabras -----	9
Materiales y Metodos -----	21
Localización Y Descripción Del Área De Estudio -----	21
Manejo de las cabras -----	23
Caracterización De La Vegetación -----	24
Inventario de la vegetación -----	25
Colección y procesado de las muestras de heces -----	26
Análisis estadístico -----	29
Resultados y Discusiones -----	30
Composición botánica de la dieta de las cabras en diferentes épocas del año. -----	30
Índices de Preferencia -----	39
Índice de similaridad -----	44
Conclusiones -----	45
Resumen -----	46
Literatura citada -----	48

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
<p>4.1. Porcentaje de arbustivas, herbáceas y gramíneas en la dieta de las cabras en sitios con alta o baja densidad de cabras.-----</p>	31
<p>. Valores de selección para arbustivas, herbáceas y pastos en terrenos con alta o baja densidad de cabras en un matorral parvifolio inerme. -----</p>	43
<p>4.3. Índice de similaridad entre las dietas de las cabras en terrenos con alta o baja densidad de cabras, en un matorral micrófilo desértico. ----- -----</p>	44

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las cabras del mundo viven del pastoreo y ramoneo. La posibilidad de entender mejor sus problemas alimenticios y el papel que puede jugar la nutrición en incrementar su producción, se ve limitada por la falta de trabajos experimentales en dichas condiciones. Sin embargo, la cabra produce tanto o más que otras especies en zonas con escasez de forraje, y mucho se puede mejorar la productividad de estos animales, prestando atención a las demandas alimenticias en los momentos críticos del año. El conocimiento de sus hábitos alimenticios en diferentes hábitats, así como su consumo de alimento, es esencial para lograr un eficiente manejo de los pastizales.

La composición botánica de la dieta es determinada por muchos factores, entre los que se pueden mencionar la especie animal, estado fisiológico del animal, composición florística del pastizal, disponibilidad de

las especies vegetales, estado fenológico de las plantas, época del año, condiciones climáticas y presencia de otros animales, entre otros.

Actualmente, algunas de las especies vegetales susceptibles para el consumo animal en las extensas zonas áridas del mundo, son de baja calidad, debido a que el hombre ha hecho un sobre uso de los recursos forrajeros existentes, mediante el pastoreo inapropiado, sobre todo continuo y por periodos largos, ya que forrajes de menos gustosidad se incrementan, a expensas de las de mejor valor forrajero, dando como resultado una mayor desertificación de estas zonas. Una de las especies animales que han dependido de la flora nativa de las comunidades en las regiones áridas, es la cabra, cuya importancia radica en su habilidad de sobrevivir en situaciones adversas.

Una característica de las explotaciones de caprinos en las zonas áridas de México es el mediano o alto número de cabras por hatos, lo cual, al considerar los diferentes hatos de una misma comunidad rural, en muchas ocasiones se tienen densidades de caprinos por encima de la capacidad de sustentación del agostadero. La situación anterior conduce a niveles de

producción de leche y carne muy bajos, debido a que el forraje disponible solo es suficiente para el mantenimiento de los caprinos, quedando muy poco para la producción y reproducción de los animales. Los objetivos del presente estudio fueron los siguientes:

Determinar el impacto de la presión de pastoreo de las cabras sobre la composición botánica de la dieta de éstas en un matorral micrófilo desértico, en diferentes épocas del año.

Determinar el efecto de la presión de pastoreo de las cabras sobre la selectividad de la dieta de estos animales.

Hipótesis

Una presión de pastoreo de 1.5 ha por cabras en un matorral parvifolio inerme con 300 mm de precipitación anual altera la composición botánica de la dieta de estos animales, y la selectividad de las especies del agostadero por parte de las cabras.

REVISIÓN DE LITERATURA

La Técnica Microhistológica

La microhistología o microtécnica es una metodología muy útil para determinar la composición botánica de la dieta del ganado y fauna silvestre. Esta se basa en la identificación y cuantificación de tejidos epidérmicos vegetales presentes en muestras fistulares, estomacales o fecales. Las características epidérmicas vegetales presentan distintos patrones entre diferentes géneros o especies de plantas (Peña y Habib, 1980)

La técnica se basa en la elaboración de dos tipos de "laminillas": las permanentes y las temporales. Las primeras consisten en el montaje, sobre portaobjetos, de material vegetativo de especies del área de estudio, éstas son muy importantes, ya que permiten la descripción en detalle de las características anatómicas epidérmicas de las especies de interés, a fin de

poder identificarlas posteriormente en las muestras de extrusa, contenido estomacal o heces de herbívoros. Las "laminillas" temporales son elaboradas con muestras de la dieta de los animales en estudio y es donde se efectúan los conteos para la determinación de la dieta (Vázquez *et al.*, 1985).

El análisis microscópico de la dieta de herbívoros tiene la ventaja de que el material en cualquier estado de digestión puede ser analizado. Además, esta técnica puede ser usada para estudiar la dieta de una gran variedad de animales (Lauten Green, *et al.*, 1985).

El procedimiento de laboratorio de la técnica, de manera general, consta de seis fases: a) colecta (referencias y heces); b) secado de muestras; c) molido (molino Willey, malla 1 mm); d) depuración; e) montaje; f) lectura al microscopio (Peña y Habib, 1980), Sparks y Malechek (1968), Vázquez, (1981) y Ruiz (1981).

Desde sus inicios, aproximadamente en la época de los 40's, la técnica ha venido evolucionado y modificándose en algunas de sus fases, ya sea en la preparación de la muestra, el molido, los reactivos usados y otros aspectos;

inclusive se han planteado procedimientos de entrenamiento para capacitación, tanto en el aspecto cualitativo como en el aspecto cuantitativo (Williams, 1969; Vavra y Holechek, 1980; Holechek, 1982; Holechek y Gross, 1982).

Análisis Microhistológico De Heces Fecales

Los análisis fecales han sido usados extensamente en años recientes para evaluar la composición botánica de las dietas de herbívoros silvestres. Se pueden enumerar sus ventajas, pero también sus desventajas. Las primeras son: a) no interfiere con los hábitos normales de los animales; b) permite muestreos ilimitados; c) no restringe lugares para el movimiento de animales; d) es el único procedimiento posible cuando se estudian especies peligrosas y/o poco accesibles; e) se comparan dietas de dos o más animales al mismo tiempo; f) requiere poco equipo. Las desventajas pueden ser: a) la exactitud es un problema, porque las especies forrajeras presentes en las heces son a menudo no proporcionales a aquellas consumidas; b) los índices de preferencia no pueden ser asignados exactamente porque no pueden ser determinado donde fue consumido el alimento; c) la identificación de las

heces es un problema; d) se requiere una extensa colección de referencias; e) la identificación de las plantas es tediosa y consume mucho tiempo y algunas especies no pueden ser identificadas; f) la fragmentación puede diferir entre las especies debido a la digestión (Holechek *et al.*, 1982a).

Scott y Dahl (1980) también mencionan que las ventajas de determinar la composición botánica a través de heces son: no se necesita sacrificar animales; la información de la dieta puede ser recogida de animales ocupando terrenos accidentados, donde las observaciones oculares o técnicas de fístula no son posibles; los animales pueden pastorear o ramonear en forma natural sin distracciones y que la muestra integra la dieta de uno o varios días.

Apoyando lo anterior, se menciona que el análisis fecal puede ser usado cuando el grado de precisión requerido es menor, cuando un animal raro y/o peligroso es estudiado, cuando algunos herbívoros ocupan el mismo pastizal (Vavra *et al.*, 1978), y que este análisis es el mejor método para estimar dietas de herbívoros cuando se requieren muestreos sin matar animales y

evitar los problemas asociados con técnicas de utilización (Jonson y Pearson, 1981).

La identificación de fragmentos vegetales en las heces se hace posible debido a la resistencia que ofrecen los tejidos epidérmicos ricos en lignina a la degradación durante el proceso digestivo; sin embargo, se objeta que algunas plantas, particularmente anuales y suculentas, así como pétalos de florales, son prácticamente digeridos en su totalidad, de tal manera que no se pueden encontrar residuos identificables en el material digerido (Peña y Habib, 1980). Este es quizás el principal problema o desventaja en el análisis microhistológico de heces, pues a pesar de ser fácil y sencillo, da lugar a errores en las estimaciones dietéticas, si en la dieta hay especies frágiles y delicadas, también es probable que tengan lugar proporciones diferenciales de digestión de las especies vegetales; la digestión diferencial se refiere al cambio en composición del alimento ingerido como resultado del proceso digestivo actuando con diferentes eficiencias sobre los distintos componentes de la dieta (Peden *et al.*, 1974).

Composición Botánica De La Dieta De Las Cabras

La selección del alimento por un herbívoro en el pastizal es considerada un proceso multidimensional, que se ve básicamente regulado por el sistema nervioso central y por influencias externas, tales como el estímulo social, el medio, características de la comunidad vegetal, condición y disponibilidad del forraje, 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 específico de tiempo.

Genin y Piojan (1993) estudiaron durante dos años el comportamiento alimenticio de caprinos en el matorral costero de Baja California, con el fin de caracterizar la dieta de las cabras en este medio climáticamente muy variable. Como las estaciones pueden variar en fecha entre años, se determinaron periodos alimenticios en función a las variaciones mensuales, considerando el consumo de los principales forrajes utilizados por las cabras, mediante un Análisis en Componentes Principales (ACP). Se determinó la composición de la dieta mediante el método de conteo de

mordiscos. Las observaciones mensuales de la dieta de los caprinos se distribuyeron según tres ejes de la ACP que explicaron el 75.5% de la variación en los datos. Se encontraron tres partes de forrajes positivamente correlacionados: (1) las herbáceas y *Lotus scoparius*; (2) *Eriogonum fasciculatum* y *Viguiera laciniata*; y (3) *Artemisia californica* y *Eriogonum wrightii*, caracterizándose tres periodos alimenticios distintos: húmedo, de transición y seco. Se calcularon índices de aceptabilidad estacionales de los principales forrajes para estos tres periodos alimenticios. Los arbustos constituyeron el 48.1, 65.5 y 75.5% de la dieta durante los periodos húmedos, de transición y seco, respectivamente. Durante el periodo húmedo, los caprinos mostraron una fuerte selectividad alimenticia, con solamente un arbusto de la familia de las leguminosas y algunas herbáceas que representaron más del 65% de la dieta. Durante los periodos de transición y seco, la disminución en la disponibilidad en los forrajes preferidos y los comportamientos fenológicos de algunas plantas, produjeron una diversificación en el régimen alimenticio de los caprinos. El análisis multivariado de datos referentes a regímenes alimenticios parece ser de gran utilidad en zonas áridas para describir las variaciones en la

selectividad alimenticia de rumiantes en agostadero, durante ciclos anuales climáticamente de gran contraste.

En un estudio realizado por Malecheck y Lineweber (1972) en el sur de Texas, E.U.A, se emplearon cabras con fístulas 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, pero hubo diferencias entre las estaciones. Las dietas en primavera en el área con subpastoreo consistieron principalmente de gramíneas y hierbas, mientras que en el área con sobre pastoreo las gramíneas y especies "ramoneables" fueron las plantas predominantes. 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 del 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 Angora 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 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 lechugilla*, *Buddleja scordioides* y *Atriplex canescens* constituyeron más del 80% de la dieta de las cabras en el transcurso del año, excepto en abril (periodo de lluvias) cuando los arbustos constituyeron el 57% de la ingesta. El porcentaje de pastos en la dieta siempre fue inferior al 10%, 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. 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 preñez y lactación de las cabras (el porcentaje de proteína en la dieta fluctuó entre 7 y 12%). Las dietas fueron también deficitarias en fósforo y energía, aun para los requerimientos de mantenimiento.

La composición botánica de la dieta de los caprinos se determinó en el norte de Zacatecas por González (1984), utilizando la técnica microhistológica en las épocas húmeda y seca del año. Cinco cabras equipadas con la bolsa colectora fueron utilizadas durante cinco días para la recolección de las heces, las cuales se analizaron por la técnica antes descrita, encontrándose que la especie más importante a través del año fue *Sphaeralcea* sp. En la época húmeda las proporciones de forraje en la dieta fueron 50% herbáceas, 31% arbustos y 19% gramíneas; las plantas que más consumo presentaron fueron *Sphaeralcea* sp., *Croton* sp. y *Buddleja scordioides*. En la época seca la composición de la dieta fue 54% arbustos,

32% herbáceas y 14% gramíneas, donde las especies más importantes fueron *Yuca carnerosana*, *Sphaeralcea* sp y *Agave* sp. Se detectaron diferencias significativas entre estaciones, especies, y su interacción. Existió una alta consistencia en la dieta dentro de la misma estación, mostrando las cabras una tendencia a utilizar gramíneas y herbáceas en la época húmeda, y arbustivas en la época de sequía.

López y García (1995) señalan que el conocimiento de la composición botánica y el valor nutricional de la dieta es información de carácter básico para el buen manejo de los agostaderos. Estos autores determinaron la composición botánica de la dieta de caprinos, utilizando la técnica microhistológica. Las muestras fueron colectadas de dos grupos de caprinos fistulados, de 5 animales cada uno, en 5 períodos diferentes a partir de noviembre de 1978 a julio de 1980. Los muestreos se llevaron a cabo en un área natural y una resembrada con cinco especies diferentes de gramíneas. El porcentaje de la composición botánica de la dieta de los caprinos demuestran que, las plantas más consumidas durante los períodos de otoño-invierno de 1979, y primavera y verano 1980 el consumo de las herbáceas disminuyó hasta cero, incrementándose el de las arbustivas hasta un 97%;

esta variación se debe probablemente a que la precipitación fue escasa durante los últimos tres períodos.

En cuanto a las gramíneas, éstas fueron insignificantes en la dieta; en la época de otoño-invierno de 1978 se observó su más alto porcentaje que relativamente fue mínimo, comparado con las otras plantas, para decrecer aun más en las siguientes épocas.

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*) y en terrenos de *Calluna-Erica*. Cada noche los animales volvían a su corral. La selección de la dieta se estimó a partir del análisis fecal. De las 111 especies identificadas, 71 resultaron comunes en ovejas y cabras, y 23 aparecieron en proporciones superiores al 1% 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% del total de la varianza entre los principales componentes de la dieta. La

varianza entre estaciones fue también un factor significativo (5% a 56%), mientras que las diferencias entre rebaños contribuyeron en una pequeña parte, aun significativa (3% a 10%) del total de la varianza de la dieta. 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 gramíneas a lo largo del año, mientras que las cabras tendieron a rechazarlas. Para el resto de los componentes se observó un traslape sustancial en la composición específica de la dieta de ovejas y cabras, especialmente al considerar globalmente el ciclo anual.

En un estudio llevado a cabo por Gary (1972), fueron analizadas las actividades de cuatro cabras mantenidas en agostadero a través del 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 período de pastoreo de tres horas, luego descansaban por 30 minutos, y después pastoreaban otra vez hasta el mediodía. 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% de su tiempo al pastoreo de gramíneas, y el 65.6% 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.

Sidahmed *et al.* (1981) estudiaron las características de la dieta de las cabras mantenidas en agostadero en California. Las especie más utilizadas por estos animales fueron el chamizo (*Adenostoma fasciculatum*), encino (*Quercus dumosa*), manzanita (*Arctostaphyls glandulosa*) y *Ceanothus greggii*. Tanto el encino como el chamizo constituyeron el 80% de las especies consumidas por las cabras. El resto de la dieta fueron hierbas y zacates. La preferencia de las especies forrajeras por estos animales no se relacionó con la disponibilidad de algunas plantas, ya que manzanita y *Ceanothus* fueron las más abundantes en el terreno, pero no las más consumidas. La digestibilidad de la dieta de las cabras se asoció positivamente con el contenido de zacates y herbáceas en la dieta, pero negativamente con el contenido de encino y chamizo.

En Israel, Kababya *et al.* (1998) estudiaron el comportamiento alimenticio de las cabras en una zona boscosa. Las cabras pasaron más tiempo utilizando especies leñosas (60% del tiempo de pastoreo) que especies herbáceas (40% del tiempo de pastoreo). Las principales especies leñosas utilizadas por las cabras fueron *Quercus calliprinos*, *Sarcopoterium spinosum* y *Calicotome villosa* (20, 13 y 7% del total del tiempo de pastoreo). Considerando la calidad de la dieta de las cabras, estos autores concluyeron que estas cabras no seleccionaron las especies de mayor calidad nutricional en función de sus requerimientos de producción de leche, pero orientaron su consumo a optimizar su condición corporal poco antes del inicio del período reproductivo.

Warren *et al.* (1984). Determinaron la dieta de borregas Rambouillet, Barbados y Karakul, además de cabras de Angora e Hispánicas en el Oeste de Texas. Los pastos predominaron en la dieta de todas las razas de ovinos, así como en las cabras de Angora. Las herbáceas, cuando estuvieron disponibles, también constituyeron una porción importante de la dieta de todas las ovejas y las cabras de Angora. Las cabras Hispánicas, por otro lado, consumieron una mayor cantidad de arbustivas. Las cabras Hispánicas mostraron la mayor selectividad por las plantas del agostadero. En este

estudio se observó también que la dieta de las ovejas Rambouillet y las cabras Hispánicas fueron totalmente distintas. Este estudio mostró que las ovejas Barbado y Karakul no consumen suficiente cantidad de arbustivas indeseables, por lo que no funcionarían en programas de supresión de estas malezas.

En Grecia, Papachristou y Nastis (1993) determinaron la dieta de las cabras en un matorral dominado por encinos, utilizando cabras fistuladas del esófago. Las herbáceas constituyeron el 50, 46 y 40% de la dieta e el verano en zonas con reducido, medio y alto contenido de encinos, respectivamente. En otras épocas del año las arbustivas constituyeron la mayor parte de la dieta de las cabras, fluctuando entre 48-66, 54-77 y 66-88 para los sitios con baja, mediana y alta densidad de arbustivas, respectivamente. Las hojas de los forrajes fueron las partes más utilizadas, aunque tanto las ramas como flores y frutos fueron también utilizadas en forma importante por las cabras.

Villena y Pfister (1990) determinaron la composición botánica de la dieta de las cabras así como el contenido nutricional de ésta en cabras de

Angora e Hispánicas en el Oeste de Texas. Las cabras de Angora y las Hispánicas consumieron igual cantidad de encinos, pastos y herbáceas. Las dietas de ambas razas de cabras presentaron también similares niveles de proteína cruda, fibra y digestibilidad in vitro. La digestibilidad in vitro varió de 44 a 53% en el verano, mientras que el contenido de proteína fue de 8.1 a 9.4% en el mismo período. En este estudio no se encontraron evidencias de intoxicación por el consumo de encinos (*Quercus havardii*), y se concluyó que un suplemento alimenticio es requerido por las cabras en este tipo de vegetación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Y Descripción Del Área De Estudio

Se seleccionaron dos hatos de cabras de genotipo indefinido de los Ejidos Jagüey de Ferniza y La Trinidad, Municipio de Saltillo. Éstos se encuentran localizados geográficamente entre los paralelos 25°13' de latitud Norte, y los meridianos 101° de longitud Oeste (CETENAL, 1977). Su altura sobre el nivel del mar es de 2010 msnm (INEGI, 1983). Los hatos se encuentran en el mismo valle con una distancia de 3 km entre corrales, existiendo una cerca que divide a los predios. Los tipos de suelos y vegetación son los mismos para ambas explotaciones

Los datos que a continuación se presentan fueron recabados de la estación meteorológica de Agua Nueva, Saltillo; Coahuila, debido a que es la estación más cercana al ejido donde se llevó a cabo el presente estudio.

Según Mendoza(1983), el tipo de clima de esta región es Bwhw''(e'), siendo clima muy seco, semicálido muy extremosa con lluvias en verano y sequía corta en época de lluvias (canícula). La precipitación invernal constituye del 5 al 10 % de la precipitación anual. La temperatura media anual es de 19.2°C, y la precipitación total anual media oscila en los 246.6 mm.

Se presentan lluvias, aunque muy escasas, casi durante todo el año, pero los meses más lluviosos son: mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; siendo agosto el mes con la más alta precipitación. Se presentan heladas en diciembre, enero y febrero, aunque también puede haberlas con menor incidencia en noviembre, marzo y abril (Mendoza, 1983).

El tipo de vegetación se caracteriza como matorral parvifolio inerme, donde la especie predominante es la gobernadora (*Larrea tridentata*). Otros arbustos comunes en esta área son el Ocotillo (*Fouqueria splendens*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), huisache (*Acacia farnesiana*), mariola (*Parthenium incanum*) y hojaseén (*Flourensia cernua*). Los pastos más abundantes son *Bouteloua* spp, *Aristida arizonica*, *Muhlenbergia* spp. y

Buchloe dactyloides. Las herbáceas predominantes son *Sphaeralcea angustifolia*, *Sida abutilifolia*, *Crorton dioicos* y *Solanum elaeagnifolium*.

Manejo De Las Cabras

Se seleccionaron 2 áreas en un matorral micrófilo desértico con diferentes densidades de caprinos: baja (aproximadamente 15 ha por cabras) y alta (aproximadamente 1.5 ha por cabra). En el área con una alta densidad de cabras se localizan 5 hatos de caprinos, con una población aproximada de 700 animales en la comunidad. De estos hatos se eligió uno, constituido por aproximadamente 250 animales de diferentes partos, sin fenotipo definido (diferentes proporciones de razas lecheras, criollo y Granadino), cuyos animales fueron mantenidas en agostadero. El hato se concentraba en un solo corral construido a base de ramas de gobernadora e inflorescencias secas de maguey. El manejo de los animales consistía en sacarlos a pastorear aproximadamente a las 10:00 a.m. regresando las cabras al corral a las 6:00 p.m.

En el sitio con baja densidad de cabras sólo se encontraba un hato de cabras, de aproximadamente 163 animales, con las mismas características fenotípicas, similar estructura en cuanto edad, peso, condición corporal y manejo de los animales en el sitio de alta densidad de cabras. En ambos hatos no se cuenta con un programa de sanidad por lo que los animales no recibían medicamentos preventivos ni asistencia sanitaria cuando ésta se requería. Tampoco se llevaba a cabo ninguna suplementación alimenticia a través del año. En ambas comunidades el empadre se realizó en el mes de enero, por lo que la época de pariciones fue en el mes de junio. Después del periodo de pariciones las cabras se ordeñaban una vez al día, antes de salir a pastorear. Se estima que la capacidad de carga del área con alta densidad de cabras está ampliamente rebasada. En las áreas seleccionadas no se practica el pastoreo de bovinos, por lo que los cambios en la vegetación son atribuibles exclusivamente al pastoreo de los caprinos.

Caracterización De La Vegetación

Se efectuó una colecta de ejemplares de cada una de las diferentes especies de plantas que se hallan en el área de estudio, con la finalidad de

determinar la composición florística de los predios bajo estudio. Asimismo, para tener una colección de referencia, tanto a nivel ejemplar como en la preparación de "laminillas" de cada una de las partes de las plantas (hoja, tallo, flor, fruto) y demás especies encontradas en el sitio de estudio. Para ello, se colectaron los ejemplares y se pusieron en una prensa de colecta de campo, éstas se desecaron y se molieron para posteriormente preparar las "laminillas", de acuerdo a la técnica de Sparks y Malechek (1968).

Inventario De La Vegetación

Antes de cada una de las colecciones de heces con las cabras, se efectuó la estimación de la composición florística del área, con la finalidad de identificar las especies presentes en el ecosistema, en términos de su cobertura aérea. Para lo anterior se establecieron 5 transectos permanentes de 500 m de longitud, los cuales se colocaron en sitios frecuentemente pastoreados por las cabras. Para el establecimiento de éstos se evitó interceptar caminos o fuentes de agua, situándose éstos tanto en los valles como en los lomeríos. Para fijar los transectos se enterraron varillas marcadas a cada extremo de la línea, además de

establecer montículos de piedras de 40 a 50 cm de altura (mojonera) rociadas con pintura blanca a su alrededor, esto para facilitar la visibilidad de cada uno de los puntos al tiempo de visitarlos nuevamente. La longitud de cada especie interceptada por la línea fue registrada, y su cobertura se calculó sumando las longitudes de las diferentes plantas de la misma especie y dividiendo esta cifra entre el total de metros muestreados (procedimiento descrito por Canfield,1942).

Colección Y Procesado De Las Muestras De Heces

La colección de las heces se realizó en forma manual directamente del recto de las cabras, de donde se tomaron de ocho a diez pellets de heces por animal. Estas muestras eran expuestas al sol mientras éstas permanecían en el campo, y una vez en el laboratorio, se secaban en una estufa a 50°C, durante 72 horas. Las muestras de heces se pesaban en seco y se almacenaban en bolsas de papel con su respectiva identificación. El molido de las heces se realizó en un molino Willey con malla de 1 mm, y el material molido se almacenaba en botes de plástico con la identificación de cada animal y la fecha de colección.

Se elaboró una laminilla por cada especie vegetal recolectada en el área de pastoreo, así como también de cada cabra identificada; el procedimiento fue el mismo.

Se colocó una pequeña cantidad de muestra en un vaso de precipitados, a la cual se le agregó cloro, y se colocó sobre la flama de un mechero de alcohol, con el fin de eliminar los pigmentos intracelulares que pudieran intervenir en la identificación de los fragmentos epidérmicos. Una vez terminado este calentamiento, se procedió a lavar la muestra en un tamiz No. 200, para eliminar el agente aclarador.

Las muestras fueron colocadas sobre porta objetos previamente etiquetados (cinco laminillas de cada muestra), agregándose luego una solución Hoyer en cantidad adecuada para cubrir la muestra que está sobre el porta objetos, y se mezcló homogéneamente, distribuyéndose a lo largo del porta objetos, de tal forma que abarcó toda la superficie de éste.

El secado de las laminillas preparadas se hizo a temperatura ambiente, evitando el contacto con la humedad.

Una vez mezcladas las porciones alícuotas de las heces por animal en los diferentes días de muestreo (4), se procedió a preparar cinco laminillas por cabra, para leer 20 campos por laminilla, o sea 100 campos/categoría de cabra/muestreo, utilizándose para ello la técnica microhistológica de Sparks y Malechek (1968). Lo anterior se hizo con un microscopio de contraste de fases con aumento de 10x. Con estas observaciones se identificaron los fragmentos vegetales presentes en cada campo de observación, esto para las "laminillas" con muestras de heces, ya que se tenía previo conocimiento de las laminillas de referencia.

Se determinó también el grado de preferencia de las cabras por determinada especie vegetal (Taylor y Kothmann, 1990) por medio de la fórmula:

$$\text{Índice de preferencia} = \frac{(\% \text{ en la dieta} - \% \text{ disponible})}{(\% \text{ en la dieta} + \% \text{ disponible})} \times 10$$

Se calcularon, además índices de similaridad de Kulczynski, (Oosting, 1956), cuya fórmula es:

$$IS = \frac{\sum 2w}{\sum (a + b)} (100)$$

Donde:

IS = Índice de similaridad

w = Porcentaje menor de una sp. Al comparar el porcentaje de dos animales

(a+b) = La suma de los dos porcentajes

Análisis Estadístico

Pruebas de t-student fueron utilizadas para comparaciones de especies individuales y por grupo entre sitios, previa transformación de los datos a arco seno. Se llevaron a cabo pruebas Kruskal-Wallis (SAS, 1990) para detectar diferencias en cuanto a la preferencia por las diferentes plantas del agostadero utilizadas por las cabras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tres estaciones del año muestreadas las cabras en el pastizal con una alta carga animal utilizaron una mayor variedad de plantas (34 vs 28, 30 vs 24, Y 34 vs 29 en los periodos al final de la sequía, inicio de las lluvias y final de las lluvias, respectivamente).

En el Cuadro 4. 1 se presenta la composición botánica de la dieta de las cabras en diferentes épocas del año.

Cuadro 4. 1. Porcentaje de arbustivas, herbáceas y gramíneas en la dieta de las cabras en sitios con alta o baja densidad de cabras.

Especies	Final época seca			Inicio época húmeda			Final época húmeda		
	Carga animal			Carga animal			Carga animal		
	Alta	Baja	Sig	Alta	Baja	Sig	Alta	Baja	Sig
Arbustivas									
<i>Acacia farnesiana</i>	4.6	3.1	NS	5.6	3.2	NS	8.6	4.1	NS
<i>Agave lechuguilla</i>	2.3	6.3	NS	0.0	0.0		3.2	0.0	
<i>Agave striata</i>	0.6	3.3	+	0.0	0.7	NS	1.0	0.0	
<i>Atriplex canescens</i>	9.8	5.3	NS	0.0	1.5	NS	4.3	2.0	NS
<i>Berberis trifoliolata</i>	1.6	0.0		3.0	0.0	NS	2.7	2.5	NS
<i>Buddleja scordioides</i>	1.1	5.7	+	4.8	7.2	NS	1.1	16.3	**
<i>Condalia warnockii</i>	4.3	2.0	NS	0.7	1.0	NS	0.0	0.0	
<i>Cowania plicata</i>	5.8	2.3	NS	1.4	3.0	NS	9.7	0.5	*
<i>Dalea bicolor</i>	3.4	1.5	NS	3.0	0.0		4.0	0.2	*
<i>Dasyliirion palmeri</i>	1.2	6.3	*	1.2	0.7	NS	2.6	1.7	NS
<i>Ephedra aspera</i>	2.0	2.6	NS	0.2	0.0	NS	1.2	1.5	NS
<i>Larrea tridentata</i>	15.3	7.6	NS	6.4	1.2	**	11.3	1.5	**
<i>Opuntia leptocaulis</i>	0.4	3.0	*	0.0	0.0		1.6	1.0	NS
<i>Opuntia rastrera</i>	6.8	4.8	NS	1.4	1.9	NS	1.4	1.9	NS
<i>Parthenium incanum</i>	7.9	13.6	**	4.1	4.4	NS	13.9	1.2	**
<i>Prosopis glandulosa</i>	7.8	4.0	NS	0.3	0.3	NS	5.0	2.1	*
<i>Yucca carnerosana</i>	5.9	0.0		0.0	0.0	-	3.2	0.0	
Otros arbustos	5.6	1.0		3.0	2.5		3.8	5.6	
Arbustos totales	86.4	72.4	*	35.1	27.6	NS	78.6	42.1	**
Herbáceas									
<i>Asclepias</i>	4.2	0.0					0.2	0.0	
<i>brachystephana</i>									
<i>Sida abutifolia</i>	0.9	1.6	NS	4.8	0.0		0.0	5.2	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	2.6	6.9	*	18.1	18.4	NS	5.1	17.0	*
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	1.5	9.7	**	27.6	36	NS	6.8	22.1	**
Otras herbáceas	2.2	3.3		4.9	9.6		3.1	1.5	
Herbáceas totales	11.4	21.5	+	55.4	64.0	+	15.0	45.8	**
Gramíneas									
<i>Aristida arizonica</i>	1.2	0.8	NS	0.7	3.1	+	0.5	2.4	*
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.2	0.7	NS	2.4	3.8	NS	1.8	1.9	NS
<i>Bouteloua gracilis</i>	0.3	1.8	NS	2.2	0.2	NS	2.0	2.6	NS
Otras gramíneas	0.4	2.8		4.2	1.3		2.1	5.2	
Gramíneas totales	2.1	6.1	+	9.5	8.4	NS	6.4	12.1	NS

*p = <0.10; *p = <0.05; **p = <0.01; NS = p>0.10

Durante la época de mayor escasez de forraje (primavera), el porcentaje de arbustivas de las cabras con una mayor presión de pastoreo fue mayor ($P < 0.05$) que el contenido de arbustivas de las cabras con baja presión de pastoreo (Figura 1). La proporción de arbustivas en la dieta de las cabras fue muy similar a otros estudios (Bartolomé *et al.*, 1998; Sidahmed *et al.*, 1981; Orta, 1981). En la época de lluvias el porcentaje de arbustivas se redujo marcadamente en los dos grupos de cabras, sin diferencia entre grupos. Los contenidos de arbustos en la dieta de las cabras en ambos sitios de alta y baja presión de pastoreo al final de la sequía se debieron a la disminución de la cobertura de gramíneas y herbáceas en este periodo.

En el presente estudio llama la atención la alta proporción de gobernadora (*Larrea tridentata*) en la dieta de las cabras (rango de 1.2 a 15.3%). En otros estudios (Mellado *et al.*, 1991) la proporción de esta especie no supera el 5%, aún en las épocas de mayor escasez de forraje. La respuesta anterior posiblemente se deba a la excesiva presión de pastoreo de las cabras (aproximadamente 700 cabras en 1000 hectáreas), lo cual ha conducido a una marcada reducción de las especies forrajeras en esta zona.

El alto consumo de *Larrea tridentata* por las cabras es de interés porque este tipo de arbusto es generalmente considerado indeseable para el ganado. Estos resultados son contrarios a otros reportes donde este tipo de arbusto ha sido utilizado en baja proporción por cabras de Angora (Warren *et al.* 1984 a) y Españolas (Mellado *et al.*, 1991; Warren *et al.*, 1984b). Estos resultados reafirman que las cabras pueden vivir ingiriendo forrajes ricos en metabolitos secundarios y lignina (Provenza *et al.* 1990).

Los altos consumos de plantas tóxicas (ejemplo *Larrea tridentata*, *Asclepias brachystephana* y *Solanum elaeagnifolium*) por las cabras en el sitio de alta presión de pastoreo merecen discusión. La tolerancia por altos niveles de plantas tóxicas en la dieta de las cabras probablemente fue debido a la utilización de las porciones menos-tóxicas de esas plantas. Sin embargo, observaciones en el sitio con alta presión de pastoreo mostró que la gobernadora fue uniforme e intensivamente utilizada, al punto que la corteza de esta planta fue consumida. Otra explicación es que las cabras pueden tener la habilidad para desintoxicarse de algunas plantas venenosas. Estudios realizados con ratas del desierto (Mangione *et al.* 2000), conejos (White *et al.* 1982) y cabras (Duncan *et al.*, 2000) han documentado el

desarrollo de mecanismos por esos herbívoros para adaptarse a plantas con metabolitos secundarios.

Las cabras en el área con alta presión de pastoreo no evadieron especies espinosas como el agrito (*Berberis trifoliolata*) y fibrosas como la palma samandoca (*Yucca carnerosana*), mientras que en el área de baja presión de pastoreo estas especies no fueron usadas por las cabras. Los altos consumos de plantas fibrosas, resinosas y tóxicas por las cabras en el sitio con alta presión de pastoreo reafirman la noción de que las cabras son muy flexibles con respecto a las plantas que consumen.

Otro arbusto de singular importancia en la dieta de las cabras fue el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el cual contribuyó 7.8% a la composición de la dieta de las cabras en el sitio de alta presión de pastoreo al final de la sequía. El nivel de mezquite en la dieta de las cabras en el presente estudio es más alto que lo reportado en otros estudios (López-Trujillo y García-Elizondo 1995); Mellado *et al.*, 1991), y el alto consumo de este arbusto provocó la intoxicación en varias de las cabras. Los signos de intoxicación fueron temblores en las mandíbulas y masticación incontrolada, lo cual

resultó en la muerte de todos los animales afectados (7 de 163 cabras adultas). Estos signos clínicos de la ingestión de mezquite son causados por una selectiva toxicidad en los núcleos de las neuronas de algunos nervios craneales (Tabosa *et al.*, 2000).

Las cabras en ambos sitios hicieron un uso constante de huizache (*Acacia farneciana*) durante todos los periodos. El uso de este arbusto así como del mezquite fue algo limitado para las cabras debido a la altura de estos árboles. La suelda (*Buddleja scordioides*) fue significativamente más importante en la dieta de las cabras en el área de baja presión de pastoreo al final de la sequía y al final de las lluvias, comparado a las cabras en el área de alta presión de pastoreo.

En el caso de las herbáceas, las cabras en el terreno con baja presión de pastoreo utilizaron el doble ($P=0.10$) de herbáceas en comparación con las cabras en el terreno con una alta carga animal. También en el caso de las gramíneas las cabras en el terreno con baja carga animal tendieron a presentar mayores proporciones de estas plantas ($P=0.08$), en comparación con las cabras en el terreno con alta presión de pastoreo.

En la época de lluvias (verano) el porcentaje de herbáceas tendió a ser más elevado ($P=0.10$) en la dieta de las cabras en el terreno con baja presión de pastoreo, en comparación con las cabras en el terreno con una alta densidad de animales. Similares porcentajes de herbáceas a las reportadas en este estudio han sido reportados por Mellado *et al.* (1991). Así mismo, Ralphs *et al.* (1986) encontró también que las herbáceas declinaron en la dieta de las ovejas al aumentar la presión de pastoreo.

Las herbáceas más abundantes en la dieta de las cabras en los sitios de alta y baja presión de pastoreo fueron el trompillo (*Solanum eleagnifolium* Nutt) y la hierba del negro (*Sphaeralcea angustifolia*). Estas herbáceas fueron consistentemente más altas ($p < 0.05$) en la dieta de las cabras en el sitio de baja presión de pastoreo comparado con el sitio de alta presión de pastoreo.

De las casi 30 especies representadas en la dieta de las cabras en los sitios de alta y baja presión de pastoreo en el comienzo de la estación lluviosa, *Sphaeralcea angustifolia* constituyó un tercio de la dieta en las cabras. La abundancia de herbáceas en la dieta de las cabras se explica por

la baja cantidad de carbohidratos estructurales, su alto contenido de proteína, fósforo y material celulolítico soluble, en comparación con las gramíneas, durante su etapa de crecimiento en el desierto Chihuahuense (Nelson *et al.*, 1970).

Una herbácea de singular importancia fue la hierba lechosa (*Asclepias brachystephana*), la cual es tóxica, pero constituyó el 4.2% de la dieta al final de la sequía, en el sitio con alta presión de pastoreo. Esta planta no estuvo presente en la dieta de las cabras en el sitio con baja densidad de cabras.

No hubo diferencias en porcentajes de gramíneas en la dieta de las cabras entre sitios en verano y otoño, pero se observó una tendencia ($p < 0.08$) de una mayor cantidad de gramíneas en la dieta de las cabras en el sitio de baja presión de pastoreo, al final de la sequía. *Aristida arizonica* fue significativamente ($p < 0.07$) más importante en la dieta de las cabras en el sitio con baja presión de pastoreo que en el sitio con alta densidad de cabras en los periodos inicio de las lluvias y al final de las sequías. Las gramíneas en

el sitio de alta presión de pastoreo se redujeron en el periodo seco, causando más dependencia de las cabras sobre los arbustos.

La utilización de las gramíneas por las cabras en el presente estudio fue bajo, lo cual concuerda con López-Trujillo y García-Elizondo (1995) y Mellado *et al.* (1991) en el mismo tipo de vegetación. Otros estudios en el desierto Chihuahuense sobre la dieta de las cabras muestran proporciones más altas de gramíneas en la dieta de las cabras Españolas. Warren *et al.* (1984 a) reportó que las gramíneas constituyeron más de la mitad de la dieta de las cabras durante la primavera, pero 17 % en otoño. Warren *et al.* (1984b) encontraron una utilización de gramíneas por cabras Españolas entre 17 y 68 %.

En los pastizales del desierto chihuahuense se ha reportado que altas presiones de pastoreo tienen un bajo impacto sobre la selección de la dieta por cabras de Angora (Malechek y Leinweber, 1972; Taylor y Kothmann, 1990). Esto aparentemente se debe a la excelente destreza de pastoreo de las cabras (alta movilidad del labio superior, pastoreo en posición bípeda y lengua prensil). Los datos del presente estudio con cabras mestizas lecheras, sin embargo, no soportan esta hipótesis, porque la alta presión de

pastoreo forzó a las cabras a tener una mayor flexibilidad en cuanto a su estrategia de selección de las especies forrajeras.

Índices de Preferencia

La influencia de la presión de pastoreo sobre la preferencia de las especies por las cabras se muestran en el Cuadro 4. 2. En general, las cabras en el sitio con alta presión de pastoreo fueron menos selectivas (proporción de especies forrajeras en sus dietas difirieron menos de la proporción de plantas disponibles en el agostadero), que las cabras en el sitio de baja presión de pastoreo.

El huizache (*Acacia farneciana*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), suelda (*Buddleja scordioides*) capul rojo (*Condalia warnockii*), rosa de castilla (*Cowania plicata*), engorda cabras (*Dalea bicolor*) y mariola (*Parthenium incanum*), en las áreas de alta y baja presión de pastoreo y en la diferente estación del año fueron utilizadas en proporciones más altas con relación a su disponibilidad en el agostadero. En los sitios de alta y baja presión de

pastoreo, la gobernadora (*Larrea tridentata*) fue utilizada en bajas proporciones respecto a su disponibilidad en el agostadero durante las tres estaciones, aunque durante el inicio y final de las lluvias este arbusto fue significativamente ($p < 0.05$) menos preferido por las cabras en el sitio de baja presión de pastoreo. Sin embargo, a pesar de la baja preferencia mostrada por las cabras hacia este arbusto. Esta planta constituyó una importante proporción en la dieta de las cabras en el área de baja presión de pastoreo.

Las cabras en el sitio con alta presión de pastoreo mostraron una alta ($p < 0.05$) selectividad por el mezquite, comparado a las cabras de baja presión de pastoreo, a pesar de que esta planta causa aversión en los rumiantes (Baptista y Launchbaugh, 2001). La alta selectividad por el mezquite mostrado por las cabras en el sitio con la alta presión de pastoreo no fue un verdadero reflejo de la preferencia del animal por esta planta, sino el resultado de una utilización forzada causada por falta de forraje.

La disminución en la selectividad de las cabras por las especies del agostadero en el sitio con alta presión de pastoreo fue debida al agotamiento del forraje de especies deseables, lo cual forzó a las cabras a

utilizar otras especies menos palatables. Walker *et al.* (1994) demostró que cuando la vegetación esta siendo progresivamente defoliada, las cabras son menos selectivas. Adicionalmente, las cabras fueron restringidas por la noche a un corral, por lo que fueron incapaces a pastorear durante 16 h diariamente, y esto contribuyó a utilizar especies poco palatables durante el limitado periodo de pastoreo de estos animales.

Las herbáceas fueron la otra categoría de plantas que fue altamente preferida en ambos sitios, particularmente después de las lluvias de verano. Cabe mencionar que la hierba lechosa (*Asclepias brachystephana*) y el trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), especies consideradas tóxicas para el ganado, fueron altamente preferidas por las cabras en los sitios de alta y baja presión de pastoreo. Las hierbas presentaron índices de selección más altos que las gramíneas y arbustos. Lo anterior indica que si las herbáceas estuvieran disponibles en mayor cantidad y durante mas tiempo durante el año, las cabras preferirían este tipo de plantas.

Tanto en los sitios de alta y baja presión de pastoreo las cabras mostraron preferencia por arizónica tres-barbas (*Aristida arizonica*), pero

todas las demás gramíneas fueron consumidas en proporciones equivalentes a su disponibilidad.

La marcada diferencia en la selectividad de las plantas en los sitios de la alta y baja presión de pastoreo muestra que las preferencias no pueden generalizarse, porque la selección depende primordialmente de la disponibilidad de plantas forrajeras en el agostadero

Cuadro 4. 2. Valores de selección para arbustivas, herbáceas y pastos en terrenos con alta o baja densidad de cabras en un matorral parvifolio inerme.

Especies	Final época seca			Inicio época húmeda			Final época húmeda		
	Carga animal Alta	Carga animal Baja	Sig	Carga animal Alta	Carga animal Baja	Sig	Carga animal Alta	Carga animal Baja	Sig
<i>Acacia farnesiana</i>	9.7	9.5	NS	8.5	9.5	*	8.4	9.3	NS
<i>Agave lechuguilla</i>	-4.6	5.8	**				2.1		
<i>Agave striata</i>	-2.8	4.1	**		2.4		9.5		
<i>Atriplex canescens</i>	8.9	9.1	NS		8.2		9.5	9.3	NS
<i>Berberis trifoliolata</i>	4.9			8.4			7.9	9.6	NS
<i>Buddleja scordioides</i>	8.8	9.0	NS	9.4	8.5	NS	9.1	9.6	NS
<i>Condalia warnockii</i>	7.7	8.2	NS						
<i>Cowania plicata</i>	8.2	6.5	*	3.2	6.0	*	8.4	3.1	**
<i>Dalea bicolor</i>	8.7	7.1	NS	8.1			8.8	6.2	NS
<i>Dasyilirion palmeri</i>	8.4	9.1	*	7.6	9.5	NS	6.4	7.3	NS
<i>Ephedra aspera</i>	4.3	9.0	**	-5.1			6.2	7.9	NS
<i>Larrea tridentata</i>	-4.6	-7.7	NS	-8.5	-9.6	*	-5.9	-9.3	**
<i>Opuntia leptocaulis</i>	2.1	4.3	*				2.7	-2.6	*
<i>Opuntia rastrera</i>	8.6	9.4	NS	4.0	9.5	**	4.0	9.9	**
<i>Parthenium incanum</i>	8.3	9.3	NS	9.1	8.8	NS	9.8	6.1	**
<i>Prosopis glandulosa</i>	9.2	6.4	*	1.9	-3.3	*	7.9	4.6	*
<i>Yucca carnerosana</i>	0.4						-0.2		
Herbáceas									
<i>Asclepias brachystephana</i>	8.7						5.5		
<i>Sida abutilifolia</i>	7.5	8.6	NS	8.9				8.4	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	8.0	9.2	NS	8.9	9.2	NS	8.4	9.6	*
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	8.0	9.2	NS	7.1	8.6	**	5.0	8.7	**
Gramíneas									
<i>Aristida arizonica</i>	6.4	3.7	+	7.7	5.6	NS	2.3	5.9	**
<i>Bouteloua curtipendula</i>	-1.3	2.3	NS	3.2	6.7	*	1.7	0.4	NS
<i>Bouteloua gracilis</i>	-2.0	-0.6	NS	7.3	3.4	*	1.2	-1.3	NS

*p = <0.10; *p = <0.05; **p = <0.01; NS = p>0.10

El índice de similaridad de las dietas de las cabras (Cuadro 4. 3) mostró que la intensidad de pastoreo tuvo un efecto marcado, particularmente en la época de posterior al periodo de lluvias (otoño) sobre la composición botánica de las cabras.

Cuadro 4. 3. Índice de similaridad entre las dietas de las cabras en terrenos con alta o baja densidad de cabras, en un matorral micrófilo desértico.

Época	Índice de similaridad
Primavera	99.95
Verano	72.36
Otoño	40.04
Promedio	70.7

CONCLUSIONES

Se concluyó que en un matorral parvifolio inerme con 300 mm de precipitación una excesiva densidad de cabras conduce a una mayor ingestión de arbustivas por estos animales, muchas de las cuales son poco apetecibles (*Larrea tridentata*), espinosas (*Berberis trifoliolata*), fibrosas (*Yuca carnerosana*) o tóxicas (*Asclepsias brachystephana*). El sobrepastoreo por las cabras también obligó a los animales a consumir menos herbáceas, y a utilizar en menor proporción las gramíneas.

RESUMEN

Se seleccionaron 2 áreas en un matorral micrófilo desértico con diferentes densidades de caprinos: baja (aproximadamente 15 ha por cabra; n=163) y alta (aproximadamente 1.5 ha por cabra; n=167). Se estimó, a través de análisis microhistológicos, la composición botánica de la dieta de las cabras en tres épocas del año. El porcentaje de arbustivas en primavera (85.6 vs 72.4) y otoño (78.6 vs 42.1) fue mayor ($P < 0.05$) en la dieta de las cabras en el terreno con alta carga animal. Las herbáceas constituyeron el 11.4 y 15.0% de la dieta de las cabras con alta carga animal en primavera y otoño, lo cual fue marcadamente menor ($P < 0.10$) a los porcentajes de herbáceas en la dieta de las cabras en el terreno con baja carga animal (21.5 y 45.8% para las estaciones señaladas). Se concluyó que en un matorral parvifolio inerme con 300 mm de precipitación, una excesiva densidad de cabras conduce a una mayor ingestión de arbustivas por estos animales, muchas de las cuales son poco apetecibles (*Larrea tridentata*), espinosas

(*Berberis trifoliolata*), fibrosas (*Yuca carnerosana*) o tóxicas (*Asclepsias brachystephana*). El sobrepastoreo por las cabras también obligó a los animales a consumir menos herbáceas, y a utilizar en menor proporción las gramíneas.

LITERATURA CITADA

- Baptista, R. and K.L. Launchbaugh. 2001. Nutritive value and aversion of honey mesquite leaves to sheep. *J. Range Manage.* 54:82-88.
- Bartolomé, J., J. Franch, J. Plaixats, and N.G. Seligman. 1998. Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath-woodland range. *J. Range Manage.* 51:383-391.
- Canfield, R.H. 1942. Application of the line interception method of sampling range vegetation. *J. Forest.* 39:388-394.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1997. *Cartas de climas. G14-C43; escala 1:50,000; color: varios. Secretaría de la Presidencia. México.*
- Duncan, A.J., P. Frutos, and S.A. Young. 2000. The effect of rumen adaptation to oxalic acid on selection of oxalic-acid rich plants by goats. *British J. Nutr.* 83:59-65.
- Fierro, G., L.C. 1980. *Nutrición animal bajo condiciones de libre pastoreo. Serie Técnico-científica. Vol. 1 No. 2. Depto. Manejo de pastizales. INIP-SARH. Chihuahua, México. 18 p.*
- Gary. 1972. A behavioural study of Angora goats on West Texas range. *J. Range Mgmt. Rev:* 25(2).
- Genin, D. and A.P. Pijoan. 1993. Seasonality of goat diet and plant acceptabilities in the coastal scrub of Baja California, Mexico. *Small Rumin. Res.,* 10:1-11.

- González, H. 1984. Composición botánica de la dieta de caprinos en el norte de Zacatecas. 1ª Reunión Nacional de Caprinocultura. U.A.A.A.N., Saltillo, México, p.21.
- Holechek, J.L. 1982. Sample preparation techniques for microhistological analysis. *J. Range Manage.* 35: 267-268.
- Holechek, J.L., M. Vavra, and R.D. Pieper. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. *J. Range Manage.* 35: 309-315.
- Holechek, J.L. and B. Gross. 1982a. Training needed for quantifying simulated diets from fragments range plants. *J. Range Manage.* 35: 644-647.
- Holechek, J.L. and B. Gross. 1982b. Evaluation of different calculation procedures for microhistological analysis. *J. Range Manage.* 35: 721-723.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1983. Nomenclatura del estado de Coahuila. Secretaría de Programación y presupuesto. México. D.F. pp 19,35.
- Johnson, M.K. and H.A. Pearson. 1981. Esophageal, fecal and exlosure estimates of cattle diets on a longleaf pine bluestem range. *J. Range Manage.* 34: 323-324.
- Kababya, D., Perevolotsky, A., Bruckental, I. and Landau, S. 1998. Selection of diets by dual-purpose Mamber goats in Mediterranean woodland. *J. Agric. Sci.* 131:221-228.
- Lauten Green, E., L.H. Blankenships, V.F. Cogar and T. McMahon. 1985. Wildlife food plants: A microscopic view. Kleberg studies in natural resources. Texas Agricultural Experiment Station. Texas A&M University. U.S.A.

- Lopez, Trujillo, R. and R. Garcia-Elizondo. 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Rumin. Res.* 16:37-47
- Malechek, C. J. y Leinweber, L. C. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. *J. Range Manage.* 25:105-111.
- Mangione, A.M., M.D. Dearing, and W.H. Karasov. 2000. interpopulation differences in tolerance to creosote bush resin in desert woodrats (*Neotoma lepida*). *Ecology* 81: 2067-2076.
- Mellado, M., R.H. Foote, A. Rodríguez and P. Zarate. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 6:141-150.
- Mendoza H, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila; México. 615p.
- Nelson, A.B., C.H. Herbel. and H.M. Jackson. 1970. Chemical composition of forage species selected by cattle on an arid New Mexico Range. *New Mexico Agr. Exp. Bull*, 561.
- Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities. W.H. Freeman & Co. San Francisco.
- Orta, A. 1981. Composición botánica de la dieta de caprinos en pastoreo sobre una comunidad de *Atriplex canescens*. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Papachristou, T.G. and A.S. Nastis. 1993. Diets of goats grazing oak shrublands of varying cover in northern Greece. *J. Range Manage.* 46:220-226.
- Peden, D.G., R.M. Hansen, R.W. Rice, and G.M. Van Dyne. 1974. A double sampling technique for estimating dietary composition. *J. Range Manage.* 27: 323-325.

- Peña, N., J.M. y R. Habib, P. 1980. La técnica microhistológica. Un metodo para determinar la composición de la dieta de herbívoros. Serie Técnico-Científica. Vol. 1 No. 6. INIP-SARH. Chihuahua, México. 75 p.
- Provenza, F.D., E.A. Burritt, T.P. Clausen, J.P. Bryant, P.B. Reichardt, and R.A. Distel. 1990. Conditioned flavor aversion: a mechanism for goats to avoid condensed tannins in blackbrush. *American Nat.* 136: 810-828.
- Ralphs, M.H., M.M. Kothman and L.B. Merrill. 1986. Cattle and sheep diets under short-duration grazing. *J. Range Manage.* 39: 217-223.
- Ruiz De L., M.T. 1981. Determinación de la composición botánica de la dieta de caprinos en una area resemebrada en el municipio de Ocampo, Coah. México. Tesis Licenciatura. UANE. Saltillo, Coah. Mexico. 67 p.
- SAS. 1990. SAS procedure users guide version 6. Third edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Scott, G. And B.E. Dahl. 1980. Key to selected plant species of Texas using plant fragments. *Ocasional paper the museum Texas Tech University.* U.S.A. 37 p.
- Sidahmed, A. E., Morris, J.G. and Rodosevich, S.R. 1981. Summer diet of Spanish goats grazing chaparral. *J. Range Manage.* 34:33-35.
- Tabosa, I.M., J.C.D. Souza, D.L. Graca, J.M. Barbosa, R.N. Almeida, F. Rietcorrea. 2000. Neuroal vacuolation of the trigeminal nuclei in gotas caused by ingestion of *Prosopis juliflora* pods (*Mesquite beans*). *Vet. Human Toxicol.* 42: 155-158.
- Taylor, C.A. and M.M. Kothmann. 1990. Diet composition of Angora goats in a short-duration grazing system. *J. Range Manage.* 43: 123-126.
- Vavra, M., R.W. Rice, y R.M. Hansen. 1978. A comparison of esophageal fistula and fecal material to determine steer diets. *J. Range Manage.* 31: 11-13.

- Vavra, M. and J.L. Holechek, 1990. Factors influencing microhistological analysis of herbivore diets. *J. Range Manage.* 33: 371-374.
- Vazquez, R.M. 1981. Determinación de la dieta de caprinos en un matorral desértico microfilo del municipio de Ocampo, Coah. México. Tesis licenciatura. UANE. Saltillo, Coah. Mexico. 66 p.
- Vazquez, R.M., M.T. Ruiz del J., Valdez, R. y R. Lopez T. 1985. Características microhistológicas de especies forrajeras del matorral desértico microfilo en el Noroeste de México. U.A.A.A.N. Folleto de divulgación. Vol. 1 No. 6. Buenavista, Saltillo, Coah. Mexico.
- Villena, F. and J.A. Pfister. 1990. Sand shinnery oak as forage for Angora and Spanish goats. *J. Range Manage.* 43:110-116.
- Walker, J.W., S.L. Kronberg, S.L. Al-Rowaily and N.E. West. 1994. Comparison of sheep and goat preference for leafy spurge. *J. Range Manage.* 47: 429-434.
- Warren, L.E., D.N. Ueckert and J.M. Sheelton. 1984a. Comparative diets of Rambouillet, Barbado, and Karakul Sheep and Spanish and Angora goats. *J. Range Manage.* 37:172-179.
- White, S.M., B.L. Welch, and J.T. Flinders. 1982. Monoterpenoid content of pigmy rabbit stomach ingesta. *J. Range Manage.* 35: 107-109.
- Williams, O.B. 1969. An improved technique for identification of plant fragments in herbivore feces. *J. Range Manage.* 22: 51-52.