

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**EFFECTO DE LA EDAD Y ÉPOCA DEL AÑO SOBRE LA CALIDAD DE LA
DIETA DE CABRAS MANTENIDAS EN AGOSTADERO.**

ESTA TESIS CORRESPONDE A LOS ESTUDIOS REALIZADOS CON UNA BECA
OTORGADA POR LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES DEL
GOBIERNO DE MÉXICO

POR

GILBERTO DAVID ROMERO LEGUIZAMÓN

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

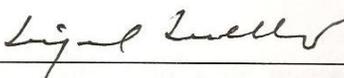
DIVISIÓN DE CIENCIAL ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

EFFECTO DE LA EDAD Y ÉPOCA DEL AÑO SOBRE LA CALIDAD DE LA DIETA
DE CABRAS MANTENIDAS EN AGOSTADERO.

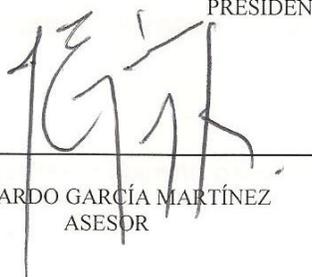
POR
GILBERTO DAVID ROMERO LEGUIZAMÓN

TESIS
QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

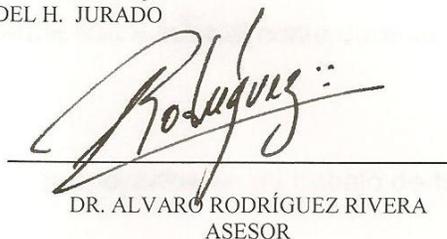
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA
APROBADA



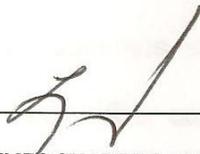
DR. MIGUEL MELLADO BOSQUE
PRESIDENTE DEL H. JURADO



DR. J. EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ
ASESOR



DR. ALVARO RODRÍGUEZ RIVERA
ASESOR



M.C. LORENZO SUAREZ GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
DICIEMBRE DE 2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida, la salud y por tantas otras bendiciones.

A mi Familia, por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado alentándome, por darme fuerzas y ser mi fuente de inspiración.

A mis amigos, por apoyarme siempre y por tantos lindos momentos durante todos estos años.

A la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, por haberme dado la oportunidad de estudiar en México y apoyarme durante todos estos años.

Al Dr. Miguel Mellado, por darme la oportunidad de trabajar con él, por haber depositado su confianza en mí, por su tiempo, sus consejos y haberme permitido terminar exitosamente este trabajo.

Al Dr. Eduardo García, por haber contribuido a mi formación como estudiante, por haberme aconsejado, dado su tiempo y por ayudarme incondicionalmente durante todos estos años.

Al Dr. Álvaro Rodríguez, por haberme asesorado, por apoyarme en mi trabajo de tesis y por su tiempo y consejos

Al Dr. Ramiro López Trujillo, por su tiempo, sus consejos, su apoyo, su dedicación hacia sus estudiantes y por la carrera, así como por haber contribuido enormemente a mi formación como estudiante.

Al M.C. Lorenzo Suárez García, por haber contribuido a mi formación profesional, por sus consejos, por su tiempo y por la dedicación que pone en sus clases.

A la Lic. Laura Marisela Lara, por tanto apoyo, por su tiempo, por su dedicación y por tanto espíritu de trabajo sin el cual no hubiera podido realizar este trabajo.

Al Químico Carlos Arévalo San Miguel, por su apoyo, sus consejos, sus ganas de trabajar y por haberme permitido trabajar con él.

A la Lic. Teresa Peña Álvarez, por su tiempo, su apoyo, sus ganas de trabajar y su dedicación hacia todos los estudiantes de zootecnia.

Al M.C. Carlos Rojas y familia, quienes desde un principio nos brindaron todo su apoyo y amistad.

Al Dr. Miguel Capó Arteaga, por todo su tiempo, sus consejos y su apoyo para la culminación de mi carrera profesional.

A todos los maestros de la carrera, de los cuales de una u otra forma he aprendido mucho y me han ayudado en mi formación personal y profesional.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Hugo y Dora por haberme dado la vida, por haberme formado como persona, por estar siempre a mi lado, por la amistad que siempre me han brindado, por sus consejos y porque sin ellos no sería nada... a ustedes mamá y papá les debo todo lo que soy.

A mis hermanos,

Victor Hugo, Ernesto Luis, Matias Andres, René y Ever que siempre están conmigo para apoyarme y que yo siempre los llevo en mi corazón.

A mis abuelos,

que en paz descansen, y que desde lo alto siempre han estado a mi lado guiándome.

A **Graciela Leguizamón**, por estar siempre a mi lado, por aconsejarme y cuidarme siempre como a un hijo.

A **Alfredo Acuña “Estimado”**, por la gran amistad que tenemos, por ser una excelente persona y por los valiosos consejos que siempre me brinda.

A mis amigos **Rosalino, Armando, Hugo Osvaldo, Víctor, Ariday, Ricardo, Juan , Carmen y Karina** quienes me brindaron su amistad, apoyo y grandiosos momentos todos estos años.

A la **Maestra Martha Ochoa**, quien desde antes de venir a Mexico ya me brindó todo su apoyo y amistad.

RESÚMEN

En este estudio se describe el efecto que tiene la categoría de las cabras: jóvenes (1-2 meses de edad) y adultas (múltiparas), y la estación del año (lluvias y sequía) sobre el contenido de cenizas, proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), digestibilidad in vitro de la materia seca, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina, celulosa y hemicelulosa en la dieta seleccionada por las cabras en un matorral parvifloro inermis en el noreste de México. El forraje seleccionado por las cabras fue colectado directamente de la cavidad oral de las cabras, cada vez que estas ingerían su alimento durante el pastoreo. Las cabras jóvenes seleccionaron dietas con mayor contenido de cenizas y proteína cruda, aún en la época de sequía cuando la disponibilidad de nutrientes era escasa, demostrando así una alta adaptabilidad al medio y una mayor selectividad para minerales y proteína que las cabras adultas. Debido a su capacidad para utilizar plantas más fibrosas y espinosas que las cabras jóvenes, el forraje seleccionado por las cabras adultas presentó un mayor porcentaje de FDN y FDA en su dieta.

El forraje seleccionado por las cabras adultas mostró una mayor digestibilidad, lo que parece deberse a que, gracias a su mayor altura, pueden alcanzar plantas que no están disponibles para las jóvenes y también que gracias a su habilidad para lidiar con especies espinosas y de difícil acceso, amplían las opciones de consumo de forrajes en su dieta. Se concluyó que las cabras jóvenes seleccionan dietas con mayores niveles de minerales, PC y menores niveles de fibra, lo cual está acorde a sus necesidades de mayores niveles de estos nutrientes para su rápido crecimiento.

Palabras Clave: Cabras, Agostadero, Calidad, Dieta, Digestibilidad.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINAS
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIAS.....	v
RESUMEN.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
Justificación.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	20
Descripción del Área Experimental.....	20
Clima.....	21
Suelos.....	21
Períodos de muestreo.....	21
Animales y su manejo.....	22
Colecta del alimento seleccionado por las cabras.....	22
Análisis químicos y digestibilidad de la MS.....	23
Análisis estadístico.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIÓN.....	40
LITERATURA CITADA.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Efecto de la categoría de las cabras (jóvenes o adultas) y estación del año sobre el contenido de cenizas (C), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), y digestibilidad de la materia seca (DMS) de dietas seleccionadas por cabras mestizas pastoreando en un matorral parvifolio inerme. Los valores indican media \pm desviación estándar.....	26
Cuadro 2. Efecto de la categoría de las cabras (jóvenes o adultas) y estación del año (sequía y lluvia) sobre el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulosa (CEL) y hemicelulosa (HEM) en dietas seleccionadas por cabras mestizas pastoreando en un matorral parvifolio inerme. Los valores indican media \pm desviación estándar.....	32

INTRODUCCIÓN

Los agostaderos de zonas áridas y semiáridas poseen una gran diversidad de flora, mucha de la cual es consumida por el ganado caprino; dicha diversidad influye directamente en la calidad de la dieta disponible para este ganado, lo cual aunado a la selectividad de esta especie animal influye en última instancia en su nivel de producción.

Las cabras en pastoreo son altamente selectivas en la composición de su alimento, tienen la habilidad de cambiar dicha composición drásticamente según la estación del año, disponibilidad de forrajes y su estado fisiológico (Arbiza, 1987; Forbes, 1993).

La composición botánica de la dieta es una variable que puede correlacionarse con el nivel de producción de rumiantes en agostadero. Por lo tanto, su análisis permite un manejo adecuado, tanto de los animales como de los recursos forrajeros.

En trabajos anteriores en el norte de México se ha documentado ampliamente la composición botánica de la dieta de ganado caprino en zonas desérticas, aunque no de igual manera su composición química en diferentes épocas del año basado en su selección por parte de cabras adultas y cabras jóvenes bajo la misma condición de pastoreo.

Por ello, debido a la importancia social y económica del ganado caprino en las zonas áridas y semiáridas del norte de México se realizó el presente estudio, cuyos resultados se exponen en las páginas siguientes.

Objetivo

Determinar la calidad de la dieta ingerida por cabras adultas y jóvenes en dos épocas del año (sequia y de lluvia) en un matorral micrófilo desértico.

Hipótesis

Por requerir una mayor cantidad de nutrientes, las cabras jóvenes seleccionan dietas con un mayor contenido nutricional y una menor cantidad de fibra que las cabras adultas.

Justificación

La explotación caprina bajo condiciones extensivas se lleva a cabo con muy limitada tecnología en México.

Existen muchos estudios sobre la determinación del uso de las especies vegetales del agostadero por las cabras y su proporción en la dieta, pero también es importante conocer la composición química de la dieta caprina mantenida bajo condiciones de agostadero en la región, con la cual se podría elaborar un programa de suplementación alimenticia para cabras en agostadero con los nutrientes que se encuentren deficientes en los forrajes del agostadero, de tal modo que se incrementaría la productividad del hato.

REVISIÓN DE LITERATURA

Modo de Pastoreo del ganado caprino

El pastoreo de las cabras varía en intensidad y duración a lo largo del día, presentándose un período de mayor persistencia e intensidad con la salida del sol y otro antes de su puesta, existiendo entre ambos momentos períodos secundarios menores que son más susceptibles a variaciones frente a cambios de factores ambientales y del animal (Arnold *et al.*, 1978; Vallentine, 1990; Hodson, 1981).

Según Arbiza *et al.* (1986), las cabras tienen la capacidad de regular el consumo de su alimento en agostadero, dependiendo de la disponibilidad de plantas forrajeras, donde el conocimiento por parte de los animales del tiempo que permanecen bajo similares condiciones de alimentación produce un racionamiento y “manejo” del forraje, tal que asegure la disponibilidad de las fuentes de alimento.

Por esta razón, especies muy preferidas no son consumidas en su totalidad en una etapa inicial, sino que son intercaladas con otras especies menos preferidas que se encuentran en mayor abundancia (Ramírez, 1989).

Existe diferencias en el comportamiento del pastoreo de los animales dependiendo de la especie y raza (Mellado *et al.*, 2004), la condición fisiológica, y el tipo de organización social en la cual están inmersos los individuos dentro del hato, afectándose por éstas causas el tiempo utilizado en la cosecha de forraje (Arnold *et al.*, 1978; Mellado *et al.*, 2005).

Selección del alimento

El proceso de selección de las especies forrajeras no sólo afecta el comportamiento de la actividad de pastoreo sino que condiciona todas las demás actividades (principalmente la rumia, el caminar y descanso) realizadas a lo largo del día. Este proceso de selección de forraje es mediante la búsqueda de la comida por la cabra evitando lo desagradable y llegar al máximo de lo tierno y palatable, seleccionando las plantas que aporten nutrientes específicos que logran cubrir las necesidades nutritivas de los herbívoros (Arnold *et al.*, 1978).

Los factores que determinan la preferencia de los forrajes por los herbívoros, están relacionados a las características de la comunidad vegetal, los animales, los factores climáticos y el manejo que se realiza del ecosistema.

Las características de la comunidad vegetal que integran el agostadero incluyen las especies que la componen, el estado fenológico en que se encuentran, su composición química, accesibilidad, abundancia y distribución. Por otra parte, las características de los animales en pastoreo que influyen sobre la selección de las especies forrajeras son su estado fisiológico, estado sanitario, edad, experiencia previa alimentaria en agostadero y genotipo (Ramírez, 1989).

Todos los animales deben ingerir alimentos altos en nutrientes y evitar sobre ingestiones de fitotoxinas, pero exactamente qué alimentos ingiere el animal y de dónde los obtienen son hábitos adquiridos. Los animales aprenden sobre la preferencia de los alimentos, desarrollan habilidades de pastoreo y

aprenden a ubicar el alimento. Los herbívoros son capaces de tales cambios, y hay que resaltar que con el tiempo son capaces de cambiar los alimentos y el hábitat (Provenza y Launchbaugh, 1999).

Provenza y malechek (1986) comentan, con relación a las cabras, que la única actividad de los animales jóvenes es el pastorear en el pastizal, lo cual los pone en desventaja frente a los animales adultos, debido a que estos animales jóvenes tienen mayores requerimientos nutricionales que los adultos, además de tener menor experiencia de pastoreo en comparación con los adultos.

Lo anterior se reflejó en la selección de la dieta, ya que ésta, en adultos, fue más amplia que en los animales jóvenes. El tiempo de pastoreo fue mayor para animales jóvenes que en adultos (59 vs 41 %) y por consecuencia, el incremento de peso fue mayor para los adultos (22 vs 17 %).

Wallace *et al.* (1972) mencionan que existe mayor efecto en la calidad que en la cantidad del forraje ingerido por los rumiantes, así mismo, en invierno existe poca diferencia en la calidad de la dieta de los animales en agostadero, debido a la uniformidad en la calidad de las plantas en esta época del año.

Laca (1998) analizó el efecto de la experiencia del pastoreo sobre el tiempo empleado en la búsqueda del alimento, distribución del pastoreo y selección de la dieta. Los resultados mostraron que los animales emplearon diferentes estrategias: la tasa de consumo se incremento en función del incremento en experiencia, la tasa de consumo se vio afectada negativamente por el tiempo de búsqueda de forraje, lo que a su vez fue determinado por la habilidad (memoria espacial) de los animales. Los animales con experiencia

evitaron lugares (forrajes) ya visitados o contaminados. El factor social y de edad afectó el tipo de consumo y selección de la dieta que ejercieron los animales jóvenes, ya que se observó un incremento en el consumo de plantas tóxicas cuando los animales jóvenes (sin experiencia) fueron juntados con animales con experiencia, lo cual coincide con observaciones de Ralphs *et al.* (1994) y Bailey *et al.* (2000).

Papachristou y Natis (1993), estudiaron la calidad de la dieta de cabras en pastoreo en 3 tipos de pastizales diferentes, y observaron que el patrón de uso del forraje fue similar, sin importar la proporción de gramíneas-arbustivas. Así mismo, se observó un deterioro de la calidad de la dieta en función de la lignificación y escasez de forraje del agostadero, por lo que el contenido de proteína cruda fue mayor sólo cuando existió forraje verde disponible.

Existen evidencias de que el animal desarrolla aversión hacia ciertos sabores y olores, lo cual ocurre como consecuencia de reacciones post ingestivas, a través de la activación del sistema emético (Provenza, 1996).

La preferencia por ciertas especies puede reflejar también la experiencia de pastoreo adquirida de la experiencia de pastoreo de la madre (Provenza, 1994).

Especies vegetales

Bartolomé (1998) determinó la composición botánica 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 microhistológico 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, aún 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.

Ellis *et al.* (2005) indican que las cabras evitan comer *Juniperus pinchottii* Sudw. cuando otros forrajes más apetecibles están disponibles en el agostadero, pero incrementan el consumo de junípero cuando están expuestas a él por varios días. En un estudio de estos autores se determinó la influencia del padre de las cabras en el consumo del junípero. La heredabilidad del consumo de “Redberry” junípero fue evaluado por tres años (1997, 1998 y

2000) colocando machos cabríos mestizos de Boer-Spanish (provenientes de 4-8 padres y el número de padres difirió entre años), en corrales individuales y alimentándolos con junípero (200 g) diariamente por 2 h durante 5 a 10 días. La alimentación con junípero fue hecha después de destetar los cabritos cada año. El consumo de junípero fue similar entre grupos de padres dentro de años. La heredabilidad del consumo de junípero fue baja (11%) a través de los tres años del estudio. Las cabras incrementaron el consumo diario de junípero mientras estuvieron en los corrales individuales. Estos resultados sugieren que una aceptación del junípero por las cabras puede ser condicionada a través de la exposición a la planta después del destete, y que el consumo de junípero no parece ser una característica de alta heredabilidad.

Mediante la técnica microhistológica, Mellado *et al.* (2003) estudiaron la composición botánica de la dieta de cabras mestizas lecheras mantenidas en agostaderos con alta (1.5 ha por cabra) y baja (15 ha por cabra) presión de pastoreo, en un matorral parvifolio inerme en el norte de México. El porcentaje de arbustos fue mayor (86.4 vs. 72.4 al final del periodo de sequía, 78.6 vs. 42.1 al final del periodo lluvioso) en la dieta de las cabras en el terreno con sobrepastoreo, comparado con el terreno de baja densidad de cabras. El contenido de herbáceas fue menor en la dieta de las cabras en el terreno con sobrepastoreo en comparación con el sitio con baja densidad de cabras al final del período de sequía. Estos autores concluyeron que una alta presión de pastoreo incrementó la utilización por las cabras de plantas resinosas, tóxicas y fibrosas. Este cambio se reflejó en un estatus nutricional más bajo (reflejado en

metabolitos indicativos del estatus nutricional), lo cual condujo a pérdidas de peso y condición corporal de las cabras en el otoño, lo cual, a su vez, provocó una menor fertilidad de las cabras.

En un estudio de Mellado *et al.* (2004) en un tipo de vegetación del desierto Chihuahuense, se observó que durante el periodo de lluvia las cabras adultas tendieron a utilizar más arbustivas que las cabras jóvenes (70.4 vs 58.6%), pero en la época de sequía, ambas categorías de cabras presentaron igual proporción de arbustivas. La proporción de herbáceas y pastos en la dieta de las cabras también se vio influenciada por la edad en la época de lluvia. En general, las cabras jóvenes mostraron un menor consumo de plantas con espinas que las cabras adultas.

En este mismo estudio las cabras con pobre condición corporal (CC) tendieron a seleccionar más arbustivas que las cabras con moderada CC. La utilización de herbáceas por las cabras de moderada CC fue mayor (38% de la dieta) durante la época de sequía en comparación con las cabras de pobre condición corporal (30.9%). Independientemente de la edad y reservas corporales de las cabras, los pastos constituyeron menos del 5% de la dieta en ambas estaciones de muestreo. El promedio del índice de similaridad de las dietas de cabras jóvenes y adultas fue de 75. El promedio de este índice para las dietas de las cabras con pobre o moderada condición corporal fue de 78. Para todas las cabras, *Larrea tridentata* (DC.) Cov., la especie más abundante en el agostadero, fue la única planta que fue seleccionada en una proporción inferior a su cobertura del agostadero. Estos datos mostraron que las cabras

jóvenes seleccionaron una mayor proporción de especies con alto valor nutritivo en comparación con las cabras adultas, aparentemente con la estrategia de optimizar la ingestión de nutrientes durante la época de humedad, y de explorar su ambiente. Estos datos indican también que una alta utilización de arbustivas, incluyendo especies poco preferidas por las cabras, parece ser la estrategia alimenticia de cabras con reducidas reservas de grasa corporal, durante la época de mayor disponibilidad de forraje.

González (1984), determinó la composición botánica de la dieta de los caprinos en el norte de Zacatecas, utilizando la técnica microhistológica en las épocas húmeda y seca del año. Cinco cabras equipadas con bolsas colectoras de heces fueron utilizadas durante cinco días, encontrando que 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.

En Israel, Kababya *et al.* (1998) estudiaron el comportamiento alimenticio de las cabras Mamber en una zona boscosa de Galilea. 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).

Muestras de forraje consumido por las cabras, colectadas manualmente, mostraron que los valores de CP, NDF, ADF, ADL y CT en la dieta variaron de 45.0 a 49.4; 9 a 12.5; 44 a 53; 33 a 39; 12 a 17 y 3.5 a 4.7%, respectivamente.

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.

Composición química de la dieta

Las señales de las plantas que influyen por medio de sustancias químicas en la selección de la dieta son recogidas en sitios con receptores para el sabor y olor, transmitiéndose el estímulo al cerebro, lo cual provocaría que el animal responda fisiológicamente con un cambio de comportamiento, dependiendo del contenido en los mensajes, llevando a la reducción del consumo de ciertas especies (Arnold *et al.*, 1978). Los sentidos de la vista, tacto con labios y hocico, sabor y olor están involucrados con la selección de la dieta (Arnold *et al.*, 1978; Kenney *et al.*, 1984).

Los sentidos del tacto, sabor y olfato son importantes en la selección, donde el tacto está más relacionado a la selección según el estado fenológico de la planta, utilizando el sabor y olfato para la elección a corta distancia que le permite diferenciar entre y dentro de plantas adyacentes (Arnold *et al.*, 1978; Kenney *et al.*, 1984), al mismo tiempo el grado de aceptabilidad de los forrajes por su olor y sabor depende de cada animal (Kenney *et al.*, 1984).

Los animales no reconocerían del forraje la proteína cruda (PC), fibra cruda, energía o ceniza (C) porque estas fracciones no existen como tales a nivel molecular, pero se relacionan a compuestos específicos detectados

mediante el sabor y las propiedades físicas de las plantas. El alto contenido relativo de PC y la alta digestibilidad de la materia orgánica (DMO) in vitro es resultado del consumo por las cabras de grandes cantidades seleccionadas de follaje verde de especies de hojas caducas, preferentemente leguminosas (Morand *et al.*, 1984; Papachristou *et al.*, 1994; Papachristou *et al.*, 1996).

El contenido de ceniza se relaciona al de sodio, fósforo o sales de potasio y fibra. La facilidad de cosecha vinculada a la cosecha de partes más tiernas, suculentas y verdes se asocia directamente a menores niveles de fibra y mayores de PC (Arnold *et al.*, 1978).

Los animales seleccionan a favor de pasturas con altos contenido de fósforo, azúcares y en contra de taninos, teniendo alta tolerancia a los sabores amargos, aún mayor que otros rumiantes (Arbiza *et al.*, 1986; Arnold *et al.*, 1978; Kenney *et al.*, 1984; Morand *et al.*, 1984; de Ridder *et al.*, 1986). Mientras que el alto contenido de agua en el forraje disminuiría la ingestión de materia seca (Kenney *et al.*, 1984).

Los árboles de hoja caduca o perenne frecuentemente inaccesibles al pastoreo de los ovinos y vacunos, pero disponible para las cabras, contienen en su follaje altos niveles de proteína cruda, fibra y lignina, respecto a las especies herbáceas y gramíneas o pasturas (Papachristou, 1994; Ramírez, 1989).

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.

En Grecia, Papachristou y Natis (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.

Los niveles de fibra en las dietas de las cabras presentan su máximo nivel en las épocas de sequía, cuando las plantas herbáceas desaparecen del agostadero y cuando generalmente el porcentaje de arbustivas en la dieta de las cabras alcanza su máximo nivel. En matorrales xerófilos y bosque de encino el consumo de energía metabolizable por las cabras parece ser insuficiente para el mantenimiento de estos animales en estos tipos de vegetación (Juárez *et al.*, 1997).

En un estudio de Cerrillo *et al.* (2006) en un ecosistema árido del norte de México, se observó que la materia orgánica (media = 84.3%), el contenido de proteína cruda (13.5%), NDF (49.6%), ADF (37.5%) y lignina (12.0%) difirieron entre épocas del año para cabras criollas mantenidas en agostadero. Estos autores indicaron que se requiere una suplementación alimenticia para cabras en agostadero al final de la gestación e inicio de la lactancia.

López y García (1995) también observaron que en el norte de México que la calidad de la dieta de las cabras no varió entre animales pastoreando en un matorral parvifolio inerme, con o sin resiembra de pastos. La proteína cruda de la dieta de las cabras en el área sembrada varió de 9 a 15%, mientras que en agostadero natural fue de 11 a 13% a través del año. La digestibilidad de la materia orgánica varió entre 41 y 55% para las cabras mantenidas en el terreno

con resiembra, mientras que las cifras para las cabras en agostadero natural fueron de 44 a 56% a través del año.

Ramírez *et al.* (1991) observaron, en el norte de México, que el contenido de proteína de las dietas de las cabras en un matorral desértico fue alto a través del año (18.9%). El contenido de fibra detergente ácida fue más alto en invierno comparada con otras estaciones. Las cabras en este ecosistema consumieron suficiente Ca, Na, K, Mg, Cu, ZN, Mn, y Fe. El promedio de consumo de materia orgánica de las cabras en este estudio fue de 879 g/d. La cantidad de energía digestible ingerida (1.1 Mcal DE/d) no fue suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales de las cabras. Asimismo, el promedio de la digestibilidad de la materia orgánica de la dieta de las cabras fue de 34.1%.

Accesibilidad, Abundancia y Distribución de Forraje

Frente a las comunidades heterogéneas de gramíneas, herbáceas, arbustos y árboles la cabra emplea más tiempo en escoger la parte de los vegetales a cosechar, eligiendo dentro de un rango más amplio de especies preferidas en relación a los ovinos y vacunos donde las características de la selección del alimento es diferente para cada comunidad vegetal (CSIRO,1976; Morand *et al.*, 1988; Ramírez, 1989), es así que las cabras tienen gran capacidad de adaptación, dependiendo de la vegetación disponible, siendo consideradas por Morand y Sauvart (1984) como consumidoras adaptativas con una selectividad de media a alta.

Los animales consumen las especies preferidas aunque se encuentren en baja disponibilidad, lo cual repercute en la tasa de ingestión (Arnold *et al.*, 1978; de Ridder *et al.*, 1986; Kenney *et al.*, 1984), sin embargo, las especies más disponibles son las primeras en ser cosechadas por las cabras (Morand *et al.*, 1984).

Las características de una pradera determina la frecuencia con la cual es pastoreada, disminuyendo ésta con el incremento del largo y volumen del forraje, pero aumenta la misma si las plantas herbáceas son cortas con buen volumen en vez de hierbas largas y de poco volumen, donde los animales tienen la posibilidad de comer menos en cada bocado (Arnold *et al.*, 1978; Black *et al.*, 1984).

Las relaciones entre las características de las praderas y las diferencias en las dietas dependen del porcentaje de la fracción verde, el volumen disponible de forraje, volumen total y la distribución espacial de las fracciones seca y verde en gramíneas, y las fracciones tallo y hoja para el caso de árboles y arbustos (Arnold *et al.*, 1978).

La selección de las partes de las plantas más digestible estaría relacionada a su facilidad de masticación y la ingestión y no en base a una selección por una digestibilidad más alta, existiendo una preferencia deliberada por forrajes que pueden ser comidos más rápidamente determinando que la tasa de ingestión potencial de un forraje es directamente aumentada con la reducción del tamaño de partícula del alimento ingerido (Kenney *et al.*, 1984).

Las cabras en relación a las ovejas incluyen mayores cantidades de árboles y arbustos en sus dietas comparadas con herbáceas y gramíneas, las cuales son consumidas principalmente durante otoño y principio de invierno cuando se ve reducido el ramoneo (Ramírez, 1989; Papachristou *et al.*, 1996).

Las cabras son más hábiles en la cosecha de follaje siendo capaces de mantenerse sobre las patas traseras para alcanzar la copa de los árboles y arbustos, llegando a alturas que sobrepasan los 2 m del suelo, e incluso, pudiendo trepar a las ramas basales de los árboles para consumir el follaje en una proporción mayor a lo estimable (CSIRO, 1976).

El valor nutritivo del follaje de las especies de árboles de hoja caduca es más alto que especies herbáceas, fundamentalmente durante período de sequía estival, donde el contenido de la fibra en la dieta es alto (Arbiza *et al.*, 1986; Papachristou *et al.*, 1994; Ramírez, 1989).

La palatabilidad de las especies vegetales no tiene influencia en la selectividad de la dieta, estando la elección en función de la localización y disponibilidad de las especies vegetales. El grado de selectividad de los animales durante el pastoreo varía entre cada animal, la especie vegetal, disponibilidad de las plantas, el estado de madurez y la localización tridimensional de distintas partes de la planta (Ramírez, 1989).

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, durante los períodos de otoño-invierno de 1979 y primavera y verano de 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 aún más en las siguientes épocas.

Típicamente el forraje de baja calidad es fácil de encontrar por los herbívoros (Demment y Van Soest, 1985), este es duro de masticar y lento para digerirse (McLeod *et al.*, 1990). Esta relación negativa entre cantidad y calidad del forraje define el cambio fundamental de los herbívoros para orientarse hacia el nivel de sitio de alimentación (Rodríguez, 2002). La tasa de consumo de alimento durante los encuentros con la vegetación declina con un incremento en la calidad de la dieta (Laca y Demment, 1996).

Algunos de los factores que afectan la selección de la dieta son la cantidad de alimento disponible en el agostadero, así como el patrón de dispersión de la vegetación en tiempo y espacio. Variables tales como la estación del año, fisiología o estado del ciclo de vida de las plantas, pueden también afectar la

preferencia, por lo que no puede asegurarse que los herbívoros exhiben preferencias consistentes, al menos para algunas especies o clases de forrajes, cuando las escalas temporal y espacial permita la manifestación de tales preferencias, ya que el pastoreo selectivo de especies preferidas, en turno, quizás sea responsabilidad de los cambios importantes en la composición de la vegetación del pastizal (Rodríguez y Kothmann, 1998)

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área Experimental

El presente estudio se realizó en el ejido Jagüey de Ferniza, Municipio de Saltillo, Coahuila. Este se ubica en los 25° 11' 47" latitud Norte y 100° 55' 21" longitud Oeste (INEGI, 2000), a 24 km de la ciudad de Saltillo, Coahuila. La altitud del terreno presenta variaciones entre 2040 a 2450 msnm, existiendo valles y lomeríos. La sierra "El Tapanquillo" es la parte más alta con 2850 msnm y la más baja el poblado del Ejido Jagüey de Ferniza con 2230 msnm (CETENAL 1976).

El tipo de vegetación predominante a nivel macro es: Bpi-Mli, cuya clasificación comprende: Bosque (B), pastizal inducido (pi), chaparral (MI), y matorral inerme (i), (CETENAL, 1976). Así mismo, a nivel de micro ambiente, 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: ocotillo (*Fouquieria splendens*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), huisache (*Acacia farnesiana*), mariola (*Parthenium incanum*), hojasen (*Flourensia cernua*) y lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.).

Las gramíneas más abundantes son: navajita azul (*Bouteloua gracilis*), zacate tres barbas (*Aristida arizonica*), zacate arenero (*Muhlenbergia arenicola*) y zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*). Las herbáceas predominantes son: hierba del negro (*Sphaeralcea angustifolia*), hierba del mediodía (*Sida abutilifolia*), hierba del gato (*Croton dioicus*) y trompillo (*Solanum elaeagnifolium*)

Clima

Las características del clima en la región según Köppen modificado por García (1973) son: clima C x' b (e) g. Cuya descripción es la siguiente: clima templado sub húmedo, con lluvias escasas todo el año, verano fresco, largo y muy extremoso. Por otro lado, Mendoza (1984) hace mención que para esta región la temperatura media anual es de 13.4° C, con lluvias en verano principalmente en julio y agosto, cuyo promedio es de 320 mm en los últimos diez años. El periodo de heladas se presenta entre octubre y abril, así mismo, las temperaturas más bajas son en enero, aproximadamente 12° C (promedio diario). Junio se considera como el mes más caluroso, con temperaturas máximas de 34° C, media de 18.1° C y mínima de 10.4° C; la evaporación promedio es de 200 mm/mes; la humedad relativa es de 60% y ocasionalmente de 70 %, con vientos predominantes del sureste.

Suelos

Son tipo siete, para uso exclusivo forestal o pecuario en forma limitada, de acuerdo a la clasificación FAO/UNESCO, modificada por (CETENAL, 1976), con clave E + Hc / 2, cuyo significado es: E= Rendzina; Hc= feozem calcárico y 2= clase textural media, con fase física=petro cálcica y geológica= suelos aluviales (CETENAL, 1976)

Períodos de muestreo

Los muestreos se realizaron en dos épocas distintas del año, la primera en el mes de septiembre caracterizado por una abundancia de forraje debido a las lluvias que empiezan en junio y se prolongan a octubre, y la segunda en

abril caracterizado por la escasez de forraje debido a la sequia existente y las bajas temperaturas del invierno previo.

Animales y su manejo

Se utilizaron 20 cabras de genotipo indefinido (mezcla de cabras criollas con cabras lecheras) compuestas de 10 hembras adultas (multíparas) y de 10 cabras (1-2 meses de edad) jóvenes tanto hembras como machos.

El pastoreo de las cabras se llevó a cabo en las zonas aledañas a la comunidad rural, con el manejo tradicional del sistema extensivo, donde las cabras son conducidas por el pastor al agostadero. El tiempo de pastoreo fue aproximadamente de 7 a 8 h diarias. El corral de las cabras se encuentra cerca de la casa de la familia, sin que las cabras tengan acceso a techo, alimento o agua por la noche. Las cabras comparten el agostadero con ganado ovino, equino y bovino, por lo que la presión de pastoreo que se ejerce en éste es sumamente intensa, evidenciada por una reducida cubierta vegetal (alrededor de 20% en época de lluvia) y una marcada erosión en el terreno.

Colecta del alimento seleccionado por las cabras

Se colectó el forraje consumido por las cabras en el agostadero, sacándolo directamente del hocico del animal en la medida que lo colectaban, desde las 7:30 am hasta las 4:30 pm horas aproximadamente. Para esto se colocó en el cuello de las cabras elegidas, una cuerda de plástico delgada (0.5 cm de diámetro) y corta (4 m), además, se identificó provisionalmente a cada animal objeto de estudio, con un número el cual fue pintado en el dorso del animal.

Entre 6 y 8 personas seguían discretamente a las cabras en el agostadero, de modo que al ingerir alimento, éstas eran detenidas por la cuerda y rápidamente se extraía el alimento del hocico del animal (abriendo el hocico con los dedos) y el forraje colectado era colocado en una bolsa de plástico previamente identificada con el número del animal correspondiente. Este procedimiento se repitió en una extensa áreas del agostadero, hasta recolectar aproximadamente 200 g de forraje (materia verde) por animal durante tres muestreos, con intervalos de una semana en cada época de colección. Al finalizar la recolección de forraje de cada día, el forraje colectado era lavado con agua destilada, con el objeto de eliminar de la muestra la saliva de las cabras, y excluir de esta forma los minerales presentes en la saliva.

Análisis químicos y digestibilidad de la MS

Para la determinación de la composición química de las muestras de forraje, éstas fueron molidas hasta pasar por una criba de 1 mm. Las cenizas se determinaron mediante una combustión a 550 °C en una mufla. El extracto etéreo se determino por el método soxhlet.

Se determinó la fibra detergente neutro o pared celular y fibra detergente ácido con la técnica de fibra detergente neutro y fibra detergente acido en bolsas filtro mediante la utilización de un aparato ANKOM²⁰⁰ Analizador de Fibra. Para ello se pesaron 0.5g de muestra de los diferentes meses de muestreo y se colocaron en bolsas filtro, estas se sellaron en la parte superior, utilizando un sellador especial. Se introdujeron las muestras en el aparato ANKOM²⁰⁰ Analizador de Fibra, junto con solución digestora para fda (20g

bromuro de trimetilamonio cetílico (CTAB) a 1 L 1.00 N H₂SO₄ previamente estandarizados) durante 60 min, luego se enjuaga 1-2 veces con agua de enjuague por 5min, se extraen y se remojan en un vaso con acetona durante 5 min, se secan al ambiente durante 1h y luego se introducen a una estufa por 24h, posteriormente se pesan y por diferencias de peso y se obtiene el porcentaje de fda. Para la determinación de fdn se sigue el mismo procedimiento con muestras nuevas, con la diferencia que se utiliza solución digestora para fdn.

Para la determinación de nitrógeno se utilizó el método de micro-Kjeldahl (para posteriormente estimar el contenido de proteína cruda, multiplicando el porcentaje de nitrógeno por 6.25). Lignina y celulosa se determinaron por el método del permanganato; la hemicelulosa se obtuvo por diferencias entre las fracciones de fibras (FDN-FDA).

También se realizó una prueba de digestibilidad in vitro, la cual consistió en tomar 0.5 g de muestra de forraje de los diferentes meses de muestreo, se colocaron en bolsas de tela para forraje, se sellaron y se introdujeron en el incubador DAYSY junto con líquido ruminal y CO₂ por 48 h, pasado este tiempo se extrajeron las muestras y se lavaron con agua de la llave, posteriormente se colocaron en una estufa a 50°C por 24 h, se pesaron y por diferencia de pesos de las muestras que fueron colocadas en el incubador DAYSY y las muestras después de la digestión, se obtuvo el porcentaje de digestibilidad del forraje seleccionado por las cabras.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el procedimiento PROC MIXED de SAS (versión 6.12, SAS Institute, North Caroline). El modelo incluyó como variables dependientes los diferentes nutrientes, mientras que las variables independientes fueron la edad de las cabras (jóvenes o adultas) y las épocas del año (lluvia o sequía). Se agregó también al modelo la interacción de la edad de las cabras x la época de muestreo. Se consideraron diferencias significativas entre medias a un nivel de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el efecto de la categoría de las cabras (jóvenes o adultas) y estación del año (lluvia o sequía) sobre el contenido de cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, y digestibilidad de la materia seca de dietas seleccionadas por cabras mestizas pastoreando en un matorral parvifolio inerme. Las cabras jóvenes seleccionaron forrajes con un mayor ($P<0.01$) nivel de cenizas que las cabras adultas, sin existir diferencia entre estaciones del año. También se detectó una interacción edad x estación ($P<0.05$) para esta variable.

Cuadro 1. Efecto de la categoría de las cabras (jóvenes o adultas) y estación del año sobre el contenido de cenizas (C), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), y digestibilidad de la materia seca (DMS) de dietas seleccionadas por cabras mestizas pastoreando en un matorral parvifolio inerme. Los valores indican media \pm desviación estándar.

Tratamientos	Cenizas (%) ^{AC}	PC (%) ^{ABC}	EE (%)	DMS (%) ^{AB}
Adultas época lluvia	8.6 \pm 1.1	9.6 \pm 0.4	2.2 \pm 0.5	70.1 \pm 7.9
Adultas época sequía	7.1 \pm 0.8	8.3 \pm 0.5	2.3 \pm 0.4	64.3 \pm 2.2
Jóvenes época lluvia	9.4 \pm 2.1	9.7 \pm 0.4	2.6 \pm 0.7	66.3 \pm 5.2
Jóvenes época sequía	10.5 \pm 1.1	9.1 \pm 0.6	2.3 \pm 0.6	55.0 \pm 3.3

^AEfecto de edad ($P<0.01$); ^Befecto de estación ($P<0.01$); ^CInteracción edad x estación ($P<0.05$).

Estos resultados parecen indicar que las cabras jóvenes, debido a la gran demanda de minerales para el proceso de crecimiento, particularmente Ca, P y Mg, para la formación de su esqueleto, buscaron forrajes más ricos en minerales que las cabras adultas, sin importar la época del año. Sanabria (2010), en el mismo sitio donde se llevó a cabo este estudio, detectó niveles más altos de fósforo en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes en comparación de las adultas, lo cual apoya los resultados del presente experimento. Sin embargo, Echavarría *et al.* (2006), en un estudio realizado en un agostadero semiárido zacatecano, reportaron que no se encontraron diferencias en el contenido de cenizas en la dieta de cabras en diferentes épocas, especies, ni sistema de pastoreo.

Sobre esto, Mellado *et al.* (2004) concluyeron que la estrategia alimenticia de los rumiantes herbívoros depende en su adaptación anatómica y tamaño corporal, porque sus requerimientos por nutrientes son proporcionales a su peso metabólico; esto es, animales pequeños en crecimiento necesitan más nutrientes por unidad de peso corporal.

Proteína cruda

Existió un efecto de edad ($P < 0.01$) en el consumo de proteína cruda, ya que se encontraron mayores niveles de este nutriente en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes en comparación con las cabras adultas

Mellado *et al.* (2004), en un tipo de vegetación del desierto Chihuahuense observaron que las cabras jóvenes seleccionaron una mayor proporción de especies con alto valor nutritivo en comparación con las cabras adultas, aparentemente con la estrategia de optimizar la ingestión de nutrientes durante la época de humedad, y de explorar su ambiente.

El consumo de energía presenta una alta correlación con la ingestión de proteína (Wilmshurst and Fryxell, 1995; Olson *et al.*, 2008) y la digestibilidad de la materia orgánica (Olson *et al.*, 2008). Se presume entonces, que las cabras jóvenes ingirieron forrajes con un contenido energético mayor que las cabras adultas.

Esto parece indicar que a pesar de su baja estatura, las cabras jóvenes se ingenian para ingerir alimentos de mayor calidad aún en la época de sequia, cuando los adultos aprovechan su altura para ramonear arbustivas, buscando satisfacer la cantidad de alimento necesario sin ocuparse tanto de la calidad del mismo. Se cree que los mayores niveles de proteína encontrados en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes se debieron a que éstas tenían acceso fundamentalmente a plantas anuales (forrajes de bajo porte), y éstas, en este tipo de vegetación, tienen un mayor contenido de nutrientes que los pastos (Holecheck *et al.*, 1989). Mellado *et al.* (2004), en un estudio llevado a cabo en el noreste de México encontraron que, dado a que las cabras jóvenes seleccionaron una mayor proporción de monocotilidoneas, plantas con menos espinas, y más hierbas que las cabras adultas, aparentemente su estrategia

alimenticia fue la de explorar el ambiente y maximizar la calidad de forraje consumido, eligiendo hierbas de hojas tiernas de alto contenido nutritivo.

Como lo indica Morand y Sauvant (1984), las cabras tienen gran capacidad de adaptación dependiendo de la vegetación disponible siendo consideradas como consumidoras adaptativas con una selectividad media a alta. Coincidiendo con que los animales consumen las especies preferidas aunque se encuentren en baja disponibilidad (Arnold *et al.*, 1978; de Ridder *et al.*, 1986; Kenney *et al.*, 1984).

También se encontró efecto de estación ($P < 0.01$), ya que en la época de sequía el contenido de proteína cruda fue menor tanto en cabras adultas como en las jóvenes, en comparación con la época de lluvias. Lo anterior ha sido también observado por Papachristou y Natis (1993) en agostaderos mediterráneos, quienes observaron un deterioro de la calidad de la dieta en función de la lignificación y desaparición de forraje del agostadero, por lo que el contenido de PC fue mayor sólo cuando existió forraje verde disponible. En el Desierto Chihuahuense también se ha documentado la drástica reducción de la proteína en los forrajes durante la época de sequía (McCollum *et al.*, 1985).

Además, existió interacción edad x estación ($P < 0.05$), ya que se encontró similar contenido de este nutriente en los forrajes consumidos por las cabras adultas y jóvenes para la época de lluvia, sin embargo, las cabras jóvenes consumieron un mayor porcentaje de PC en la época de sequía, que las cabras adultas, indicando que ante la escasez de forraje pueden ser más selectivas las cabras jóvenes que las adultas para este nutriente.

Extracto Etéreo

Para esta variable no se encontró efecto de edad ($P>0.01$), de estación ($P>0.01$), ni interacción edad x estación ($P>0.05$). Lo anterior se debe a que esta variable presenta un estrecho rango en las plantas del agostadero más consumidas por el ganado. Cabe mencionar que valores mucho más altos a los encontrados en este estudio se presentan en plantas resinosas en este tipo de vegetación, como el hojásén (*Florensia cernua*), el cual puede tener $>13\%$ de EE (Estell *et al.*, 1996), pero es claro que las cabras utilizan estas plantas resinosas en forma muy limitada.

Digestibilidad de la Materia Seca

En cuanto a la digestibilidad de la materia seca de los forrajes seleccionados por las cabras se detectó un efecto de edad ($P<0.01$), ya que ésta fue mayor en forrajes seleccionados por cabras adultas que las cabras jóvenes, para ambas épocas del año. La alta digestibilidad de la materia orgánica (DMO) in vitro es resultado del consumo por las cabras, de grandes cantidades de follaje verde de especies de hojas caducas preferentemente leguminosas (Morand *et al.*, 1984; Papachristou *et al.*, 1994; Papachristou *et al.*, 1996).

Podría ser que la mayor altura de los animales adultos les permite ramonear plantas de mayor altura y elegir especies más digestibles, mientras que las cabras jóvenes, debido a su corta altura, tienen que conformarse con especies no tan digestibles por tener un rango limitado de especies forrajeras.

Las cabras son más hábiles que las ovejas y bovinos en la cosecha de follaje, siendo capaces de mantenerse sobre las patas traseras para alcanzar la copa de los árboles, llegando a alturas que sobrepasan los 2 m del suelo, e incluso pudiendo trepar árboles para consumir el follaje en una proporción mayor a lo estimable (CSIRO, 1976). Lo anterior le da una ventaja a las cabras adultas, las cuales tienen acceso a los rebrotes tiernos de los arbustos, situación que no aplica a las cabras de escasa estatura.

La estación también afectó ($P < 0.01$) la digestibilidad de la dieta seleccionada por las cabras, ya que el porcentaje de digestibilidad fue mayor en la época de lluvia tanto para cabras adultas como jóvenes en comparación con la época de sequía, donde la digestibilidad fue menor en ambas categorías. Esto debido a la mejor calidad del forraje en la época de lluvias y consecuentemente al menor contenido lignina. Los porcentajes más altos de digestibilidad se encontraron cuando las cabras seleccionaron dietas con mayor contenido de proteína cruda.

En ambientes desérticos se ha observado una relación positiva entre la digestibilidad de la materia seca y el contenido de hierbas y pastos en la dieta de las cabras (Sidahmed *et al.*, 1981).

La selección de las partes más digeribles de las plantas estaría relacionada a su facilidad de masticación e ingestión y no en base a una selección de la digestibilidad más alta, existiendo una preferencia deliberada por forrajes que pueden ser comidos más rápidamente, determinando que la tasa de ingestión potencial de un forraje es directamente aumentada con la

reducción del tamaño de la partícula del forraje ingerido (Kenney *et al.*, 1984). Menores valores para digestibilidad de forrajes del Desierto Chihuahuense que los encontrados en el presente estudio han sido reportados por Kloppenburg *et al.* (1995) en Nuevo México.

Cuadro 2. Efecto de la categoría de las cabras (jóvenes o adultas) y estación del año (sequía y lluvia) sobre el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulosa (CEL) y hemicelulosa (HEM) en dietas seleccionadas por cabras mestizas pastoreando en un matorral parvifolio inerme. Los valores son medias \pm desviación estándar.

Tratamientos	FDN (%) ^{ABC}	FDA (%) ^{AC}	LIG (%) ^B	CEL(%) ^B	HEMI (%) ^C
Adultas época lluvia	54.0 \pm 6.1	36.5 \pm 4.5	27.1 \pm 4.1	68.8 \pm 4.6	17.5 \pm 5.1
Adultas época sequía	52.1 \pm 3.1	41.0 \pm 4.2	36.8 \pm 2.4	60.9 \pm 2.8	11.6 \pm 5.2
Jóvenes época lluvia	52.2 \pm 5.3	40.3 \pm 5.4	26.5 \pm 3.2	65.4 \pm 5.6	11.9 \pm 4.0
Jóvenes época sequía	44.8 \pm 2.5	31.7 \pm 2.6	34.5 \pm 2.7	60.7 \pm 2.6	13.1 \pm 3.1

^AEfecto de edad (P<0.01); ^Befecto de estación (P<0.01); ^CInteracción edad x estación (P<0.05).

Fibra Detergente Neutro

El rango del contenido de FDN en los forrajes seleccionados por las cabras fue de 44.8 (cabras jóvenes época de sequía) a 54.0 (cabras adultas época de lluvia). Johnson y Oliveira (1989) reportaron que las dietas con FDN en un rango de 45–55% contienen una aceptable cantidad de energía para rumiantes en agostadero. Así, la media obtenida en el presente estudio es de 50.7, lo que sugiere que las cabras seleccionaron forrajes con una adecuada fuente de energía para sostener la productividad de las cabras.

Para esta variable se encontró efecto de edad ($P < 0.01$), ya que el porcentaje de FDN en el forraje seleccionado por las cabras adultas fue mayor que en cabras jóvenes. FDN representa la pared celular total, lo que quiere decir que las cabras jóvenes evitaron las plantas muy lignificadas. Dado que a mayor contenido de FDN de las plantas se reduce el consumo de alimento, se presume que las cabras jóvenes presentaron un mayor consumo de forraje en el agostadero que las cabras adultas.

Lo anterior tiene importancia para el crecimiento de las cabras jóvenes, porque con reducida disponibilidad de forraje (Illius and Gordon, 1987) y alta cantidad de fibra en los forrajes (Abijaoude *et al.*, 2000; Alonso-Díaz *et al.*, 2008) disminuye el consumo de alimento (Bhatti *et al.*, 2008).

Las cabras adultas tienen la habilidad de para consumir plantas muy espinosas, mientras que las jóvenes se muestran más sensibles a los atributos espinosos de la planta, por ello los animales adultos ingieren mayor porcentaje de FDN. Lo anterior concuerda con lo reportado por Mellado *et al.* (2004)

quienes encontraron que las cabras adultas mostraron una mayor utilización de las plantas con espinas durante ambas estaciones que las cabras jóvenes, debido a su habilidad para consumir plantas espinosas y fibrosas.

Los árboles de hoja caduca o perenne frecuentemente inaccesibles al pastoreo de los ovinos y vacunos, pero disponible para las cabras, contienen en su follaje altos niveles de proteína cruda, fibra y lignina, respecto a las especies herbáceas y gramíneas o pasturas (Papachristou, 1994; Ramírez *et al.*, 1989).

También, para esta variable hubo efecto de estación ($P < 0.01$) debido a que en la época de lluvias tanto en adultas como en jóvenes el contenido de FDN fue mayor en comparación a la época de sequía para ambas categorías. Lo anterior es común en tipos de vegetación como el encontrado en el presente estudio (McCollum *et al.*, 1985).

Esto no concuerda con lo reportado por Echavarría *et al.* (2006), donde en sistemas de pastoreo rotacional y continuo los valores fueron altos durante el invierno (68.4 %) y bajos durante el verano (53.2 %). Sin embargo, Mellado *et al.* (2004) en un tipo de vegetación del desierto Chihuahuense, hallaron que durante el periodo de lluvia las cabras adultas tendieron a utilizar más arbustivas que las cabras jóvenes (70.4 vs 58.6%), pudiendo explicarse así el mayor contenido de FDN en las cabras adultas en comparación con las jóvenes, reportado es este estudio.

Podría decirse, que el nivel de FDN en las cabras adultas fue similar en la época de lluvia y de sequía, en cambio en las cabras jóvenes fue significativamente más bajo en la época de sequía, atribuyéndose esto a la alta selección de estos animales por plantas de mejor calidad, aun ante la baja disponibilidad de ellas.

También existió una interacción edad x estación ($P < 0.05$), ya que en época de lluvias, tanto los forrajes consumidos por animales jóvenes como adultos tuvieron similar porcentaje de FDN, sin embargo, en la época de sequía los forrajes seleccionados por las cabras adultas presentaron mayor porcentaje de FDN que en cabras jóvenes, denotando diferencias significativas en cuanto a la presencia de FDN en esa época.

Esto podría deberse a que las cabras adultas tienen acceso a plantas altas, como ciertos arbustos fibrosos (Agaves), inaccesibles para los animales jóvenes, las cuales tienen alto contenido de fibra, mientras que los animales jóvenes se alimentan de lo que existe a su alcance, predominantemente herbáceas. Así mismo, Mellado *et al.* (2004) reporta que la proporción de herbáceas y pastos en la dieta de las cabras también se vio influenciada por la edad en la época de lluvia. En general las cabras jóvenes mostraron un menor consumo de plantas con espinas que las cabras adultas.

Fibra Detergente Ácido

Existió un efecto de edad de las cabras ($P < 0.01$) para esta variable, ya que se encontró en un mayor porcentaje de esta fracción de fibra (esta fracción

se refiere a la cantidad de celulosa y lignina del forraje), en los forrajes consumidos por las cabras adultas al compararlas con las jóvenes.

Los animales jóvenes tienden a consumir menos plantas fibrosas y espinosas, sin embargo los adultos consumen más este tipo de vegetación, lo que conduce a que las cabras pluríparas ingieran forrajes con un mayor contenido en fibra en su dieta. Mellado *et al.* (2004) reporta que las cabras jóvenes no hicieron uso del *Agave lechuguilla*, mientras que los animales adultos hicieron un uso moderado de esta arbustiva espinosa durante la época de lluvia. La cabra adulta puede utilizar las agavaceas porque aprenden a eliminar la espina rígida y puntiaguda de la punta de las hojas de estas plantas, para después consumir la punta de las hojas, cosa que las cabras jóvenes no tienen posibilidad, por su baja estatura, escasa experiencia en pastoreo, y fuerza necesaria para eliminar estas espinas.

Además, existió interacción de edad x estación ($P < 0.05$), debido a que en la época de lluvia se encontraron porcentajes similares de FDA para cabras adultas como jóvenes, sin embargo, en la época de sequía las adultas y las jóvenes tuvieron una selección divergente en cuanto a forrajes con diferentes niveles de FDA.

Esto posiblemente se debió a que los animales jóvenes, al tener mayores requerimientos nutricionales por unidad de peso corporal, eligen alimentos menos fibrosos en comparación a los adultos bajo el mismo entorno.

Mellado *et al.* (2004) mencionan que las cabras jóvenes quizás no tengan la experiencia de pastoreo con especies como el *Agave lechuguilla* para haber desarrollado las habilidades y hacer uso de esta u otras Agavaceae.

Lignina

El contenido de lignina en los forrajes seleccionados por las cabras varió ($P < 0.01$) con la estación, sin embargo no se encontraron diferencias entre categorías de cabras ($P > 0.01$) ni interacción edad x estación ($P > 0.05$).

En época de sequía el porcentaje de lignina fue significativamente mayor que en época de lluvia, esto se debe a que cuando no llueve, el contenido de nutrientes de las plantas es menor y en consecuencia el contenido de lignina se incrementa. Los valores altos de lignina en los forrajes resultan perjudiciales para la calidad de los forrajes, porque este componente de la pared celular no solamente no es digerido por los rumiantes, sino que inhibe la digestión de una parte de la celulosa y proteína que se encuentra adherido a la lignina.

Mellado *et al.* (2003) concluyeron que, en un tipo de vegetación similar a la del presente estudio, una alta presión de pastoreo incrementó la utilización por las cabras de plantas resinosas, tóxicas y fibrosas. Así también, Ramírez *et al.* (1993) encontraron altos niveles de lignina (18% de promedio anual) en dietas seleccionadas por cabras mestizas pastoreando en una comunidad de arbustivas en el noreste de México. Ellos mencionaron que el alto contenido de lignina en la dieta de las cabras se debe a un mayor consumo de especies arbustivas en comparación con otros tipos de plantas como herbáceas o pastos.

Celulosa

Para la celulosa sólo se encontró efecto de estación ($P < 0.01$), ya que en época de sequía los valores fueron muy similares tanto en animales adultos como jóvenes, sin embargo, fueron significativamente mayores para ambas categorías en la época de lluvias.

La calidad de los forrajes está íntimamente relacionada al estado vegetativo. El estado de madurez disminuye los nutrientes esenciales (proteína cruda), y aumenta la lignificación, provocando uniones de hemicelulosa-celulosa-lignina resistentes, lo que disminuye la digestibilidad de los nutrientes (Dwayne y Daren, 1997).

Sin embargo, en el presente estudio se encontró que, aun cuando la vegetación es escasa y mayormente madura, las cabras tienen la habilidad para conseguir alimento de la mejor calidad posible, gracias a que pueden pararse en sus patas traseras y que también tienen la habilidad de trepar cerros, donde los equinos, ovinos y bovinos no llegan, y existe mejor calidad de forraje que en el valle.

O también, como lo observado por Mellado *et al.* (2004), que una alta utilización de arbustivas, incluyendo especies poco preferidas, parece ser la estrategia alimenticia de cabras con reducidas reservas de grasa corporal, durante la época de mayor disponibilidad de forraje.

Hemicelulosa

Para esta variable sólo se encontró efecto de la interacción edad x estación ($P < 0.05$), ya que en época de sequía los porcentajes tendieron a ser parecidos, mientras que en la época de lluvias el porcentaje para animales adultos fue mayor que para animales jóvenes en la misma época.

Esto podría atribuirse a que en la época de lluvias las cabras adultas incrementan su consumo de gramíneas y estas poseen un porcentaje más alto de hemicelulosa, como lo ha reportado Combellas *et al.* (1971), quienes encontraron que las gramíneas tienen un contenido de hemicelulosa 2.5 veces mayor que el de las leguminosas. Gonzales (1984) reportó que las cabras muestran una tendencia a utilizar gramíneas y herbáceas en la época húmeda, y arbustivas en la época de sequía, en un estudio realizado con cabras en el norte de Zacatecas.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se efectuó el presente estudio se concluye lo siguiente:

Las cabras jóvenes mostraron una mayor selectividad de plantas del agostadero, en términos de su contenido de nutrientes, con lo cual queda demostrado que, bajo las mismas condiciones de pastoreo, las cabras de < 2 meses de edad son capaces de elegir plantas con mayor calidad nutritiva, buscando así satisfacer sus altos requerimientos nutricionales para su crecimiento. Sin embargo, podría ser que, por su falta de experiencia en el pastoreo, su corta estatura y su escasa fuerza para eliminar obstáculos de algunas plantas, las haya llevado a consumir especies forrajeras un poco menos digestibles que las seleccionadas por las cabras adultas.

Queda claro que las diferentes épocas estudiadas (lluvia y sequía) influyeron en forma muy marcadas en el contenido de algunos nutrientes de los forrajes seleccionados por las cabras. Sin embargo, aún bajo condiciones adversas las cabras suelen ser muy selectivas, de tal forma que encuentran plantas ricas en nutrientes, que satisfagan sus requerimientos cuando otras especies animales no tienen esa habilidad.

LITERATURA CITADA

- Abijaoude, J.A., Morand-Fehr, P., Tesier, J., Schimidely, P.H., Sauvant, D., 2000. Diet effect on the daily feeding behaviour, frequency and characteristics of meals in dairy goats. *Livest. Prod. Sci.* 64, 29-37.
- Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Hoste, H., Aguilar-Caballero, A.J., Capetillo-Leal, C.M., 2008. Is goats' preference of forage trees affected by their tannin or fiber content when offered in cafeteria experiments? *Anim. Feed Sci. Technol.* 141, 36-48.
- Arbiza, A.S., 1986. Los caprinos en México. Producción de caprinos. AGT. Editorial México. Pag 47-75.
- Arbiza, A.S., 1987. Producción de caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. 695 p.
- Arnold, G.W. and Dudzinski, M.L. 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. Amsterdam, Elsevier scientific. pp 1 – 125
- Bailey, D.W., L.D. Howery, and D.L. Boss. 2000. Effects of social facilitation for locating feeding sites by cattle in an eight-arm radial maze. *Applied Animal Behaviour Science.* 68:93-105.
- Bartolomé, J.J, Franch, .J, Plaixats,. and Seligman, N.G. 1998. Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath-woodland range. *J. Range Manage.* 51, 383-391.
- Bhatti, S.A., Bowman, J.G.P., Firkins, J.L., Grove, A.V., Hunt, C.W., 2008. Effect of intake level and alfalfa substitution for grass hay on ruminal kinetics of fiber digestion and particle passage in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 86, 134-145.
- Black, P.A., and C.A. Kenney. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pastures. *Australian Journal Agricultural Research.* 35:565-578.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1975. Carta Uso del Suelo Huachichil. G14C44. Escala 1/50.000. 1ª Impresión. Distrito Federal, Mexico.
- CSIRO. 1976. Sheep, cattle, and goats. Select different diets. Australia, Rural Research, (92) :19 - 22.
- Combellas, J., E. González y R. Parra. 1971. Composición y valor nutritivo de forrajes producidos en el trópico. I. Digestibilidad aparente y verdadera de las fracciones químicas. *Agronomía Tropical* 21(6):483-494

- Demment, M.W., and Van Soest, P.J. 1985. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and non-ruminant herbivores. *American Naturalist*. 125:641-672.
- De Ridder, N., Benjamín, R. W., Van Keulen, H. 1986. Forage selection and performance of sheep grazing dry annual range. *Journal of Arid Environments*, 10: 39 - 51.
- Dwayne, R. B. and Daren, D. R. 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *J. Nutr.*, 127 (5): 814-818.
- Echavarría, C.F., Gutiérrez LR, Ledesma RI, Banuelos R, Aguilera JI, Serna PA (2006) Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano. I Vegetación nativa. *Téc. Pec. Mex.* 44: 203-217.
- Ellis C.R., R.E. Jones, C.B. Scott, C.A. Taylor Jr., J.W. Walker, and D.F. Waldron. 2005. Sire Influence on Juniper Consumption by Goats. *Rang. Ecol. & Manage.* 58:324-328.
- Estell, E.L., K. Fredrickson, M. Havstad. 1996. Chemical composition of *Flourensia cernua* at four growth stages. *Grass Forage Sci.* 51, 434–441.
- Forbes, J.M. 1993. Physiology of regulation of food intake. pp. 177-192. En: *Nutritional physiology of farm animals*. Longman Press, London.
- Goering, H.K., P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). *Agriculture Handbook No. 379*. ARS-USDA, Washington, DC.
- González, H. 1984. Composición botánica de la dieta de caprinos en el norte de Zacatecas. 1º Reunión Nacional de Caprinocultura. UAAAN., Saltillo, México, p.21.
- Hodson, J. 1981. Ingestive behaviour. In *Herbage intake handbook*. J. D. Leaver. Hurley, British Grass land Society. pp 113 - 138.
- Holechek, J.L., R.E. Estell, M.L. Gayean, W. Richards. 1989. Chemical Composition, in vitro digestibility and in vitro VTA concentrations of New Mexico native forages. *Grass Forage Sci.* 44, 101–105.
- Illius, A.W., Gordon, I.J. 1987. The allometry of food intake in grazing ruminants. *J. Anim. Ecol.* 56, 989-999.
- Johnson, W.L.; Oliveira, E.R. de. Improving meat goat production in the semiarid tropics. Davis, CA: EMBRAPA-CNPC/SR-CRSP, 1989. p.67-74.

- Juárez, A.S., M.C. Martínez, M. Murillo. 1997a. Composición botánica y química de la dieta de cabras en un matorral xerófilo y bosque de encino. *Memorias XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. Torreón, Coah. pp. 43-47.
- Kababya, D., A. Perevolotsky, I. Bruckental, S. Landau., 1998. Selection of diets by dual-purpose Mamber goats in Mediterranean woodland. *J. Agric. Sci.* 131, 221-228.
- Kenney, P.A., and Black, J.L. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. Potential intake rate and acceptability of feed. *Australian Journal Agricultural Research*, 35: 551 - 563.
- Laca, A. E. 1998. Spatial memory and food searching mechanism of cattle. *Journal of Range Management*. 51:(4) 370-378.
- Laca, E. A., and M.W. Demment. 1996. Foraging Strategies of Grazing Animals. *Cab. International. The Ecology and Management of Grazing Systems* (eds. J. Hodgson and A.W Illius), p. 137-158.
- Kloppenburg, P. B., H. E. Kiesling, R. E. Kirksey and G. B. Donart. 1995. Forage Quality, Intake, and Digestibility of Year-Long Pastures for Steers . *Journal of Range Management* 48, 542-548.
- López, T.R., García, E.R. 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrub lands. *Small Rumin. Res.* 16, 37-47.
- McCullum, F.T., M.L. Galyean, L.J Krysl, J.D. Wallace. 1985. Cattle grazing blue grama rangeland. I. Seasonal diets and rumen fermentation. *J. Range Manage.* 38, 539-543.
- McLeod, M.N., P.M. Kennedy, and D. J. Minson. 1990. Resistance of leaf and stem fractions of tropical forage to chewing and passage in cattle. *British Journal of Nutrition* 63: 105-119.
- Mellado, M., R.H. Foote, A. Rodríguez, P. Zarate. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rum. Res.* 12, 141-150.
- Mellado, M., R. Valdez, L.M. Lara, R. López. 2003. Stocking rate effects on goats: A research observation. *J. Range Manage.* 56, 167-173.
- Mellado, M., A. Rodríguez, A. Olvera, R. López. 2004. Age and body condition score effects on diets of grazing goats. *J. Range Manage.* 57, 517-523.

- Mellado, M., A. Rodríguez, J.A. Villarreal, A. Olvera. 2005. The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Rumin. Res.* 58, 79-85.
- Morand-Fehr, P., Sauvant, D. 1984. Alimentación de cabras. En *Alimentos y alimentación de ganado*. D.C. Church. Montevideo, Hemisferio Sur. pp 553 - 577.
- Morand-Fehr P, Sauvant D, Bas P. Utilisation des matières grasses chez les ruminants. Expériences sur chèvres laitières. CAAAA: Peut-on et comment utiliser les matières grasses dans les rations des vaches laitières, Nov. 8. Paris. France: ADEPRINA; 1984;Pages D1–D21.
- Morand-Fehr, P., Schmidely, J., & Hervieu, J. (1988). Características des carcasses des chevres Alpines et Saanen sevrés ou non. Les carcasses d'agneux et des chevres mediterraneéns.C.I.H.E. A.M. Zaragoza (Spain).
- Olson, K.C., Cochran, R.C., Titgemeyer, E.C., Mathis, C.P., Jones, T.J., Heldt, J.S., 2008. Prediction of the energy content of tallgrass prairie hay. *J. Anim. Sci.* 86, 1372-1381.
- Papachristou, T.G. and A.S. Natis. 1993. Diets of goats grazing oak shrublands of varying cover in northern Greece. *J. Range Manage.* 46:220-226.
- Papachristou, T.G., and Papanastasi, V. P. 1994. Forage value of Mediterranean deciduous woody fodder species and its implication to management of silvo-pastoral systems for goats. *Agroforestry Systems*, 27(3) : 269 - 282
- Papachristou, T. G., Natis, A. S. 1996. Influence of deciduous broad-leaved woody species in goat nutrition during the dry season in northern Greece. *Small Rumin. Res.* 20: 15 - 22.
- Provenza, F.D., and J.C. Malechek. 1986. A comparison of Food selection and foraging behavior in juvenile and adult goats. *Applied Animal Behaviour Science.* 16: 49-61.
- Provenza, F.D, J.J. Linch, E.A. Burritt, and C.B. Scott. 1994. How goats learn to distinguish between novel foods that differ in postingestive consequences. *Journal of Chemical Ecology.* 20:609-624.
- Provenza, F.D. 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science.* 74:2010-2020.
- Provenza, F.P., and K.L. Launchbaugh. 1999. Foraging on the Edge of Chaos. Presented in: K.L. Launchbaugh, K.D. Sanders and J.C. Mosley (Eds). *Grazing Behaviour of Livestock and Wildlife.* Idaho Forest, Wildlife & Range.

- Ralphs, M.H., D. Graham, and L.F. James. 1994. Social facilitation influences cattle to graze locoweed. *Journal of Range Management*. 47:123-126.
- Ramírez, R. G. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el noreste de México: Primera Parte. Universidad Autónoma de Nueva León, México. Cuaderno de investigación (6): 56 p.
- Ramírez, R.G., A. Loyo, R. Mora, E.M. Sánchez, A. Chaire. 1991. Forage intake and nutrition of range goats in a shrub land in northeastern Mexico. *J. Animal Sci.* 69, 879-885.
- Ramírez, R.G., Saucedo, J.G., Narro, J.A. y Aranda, J. (1993). Preference Indices for Forage Species Grazed by Spanish Goats on a Semiarid Shrubland in México. *J. Appl. Anim. Res.* 3: 55-66.
- Rodriguez, R.M., and M.M. Kothmann 1998. Best linear unbiased prediction of herbivore preferences. *Journal of Range Management* 51:19-28.
- Rodriguez, A.F. 2002. Factores genéticos y no genéticos que afectan la composición de la dieta de cabras en pastoreo en un matorral inerme parvifolio. Tesis de doctorado. Sistemas de producción. UAAAN-Unidad Saltillo. 268p
- Sanabria, R. 2010. Efecto de la edad y época del año sobre la ingestión de minerales en cabras mantenidas en agostadero. Tesis de licenciatura. Ing. Agr. Zootecnista. UAAAN-Unidad Saltillo. -- p
- Sidahmed, A.E., J.G. Morris, and S.R. Radosevich. 1981. Summer diet of Spanish goats grazing chaparral. *Journal of Range Management*. 34:33-35.
- Vallentine, J.F. 1990. *Grazing Management*. Academic Press, San Diego, Cal.
- Wallace, J.D., J.C. Free, and A.H. Denham. 1972. Seasonal Changes in herbage and cattle diets on sandhills grassland. *Journal of Range Management*. 25:100-104.
- Wilmshurst, J.F., Fryxell, J.M., 1995. Patch selection by red deer in relation to energy and protein intake, a re-evaluation of Langvatn and Hanley's (1993) results. *Oecologia* 104, 297-300.