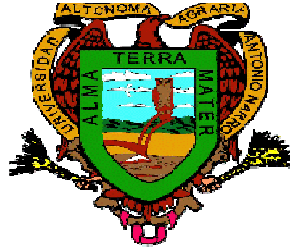


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**EFFECTO DE LA EDAD Y ÉPOCA DEL AÑO SOBRE LA INGESTIÓN DE  
MINERALES EN 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:**

**ROSALINO SANABRIA MENDOZA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTENISTA**

**BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.**

**Diciembre, 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

EFFECTO DE LA EDAD Y ÉPOCA DEL AÑO SOBRE LA INGESTIÓN DE  
MINERALES EN CABRAS MANTENIDAS EN AGOSTADERO

**POR**

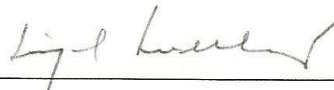
**ROSALINO SANABRIA MENDOZA**

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN 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  
MC. LUIS PEREZ ROMERO  
ASESOR  
M.C. LORENZO SUAREZ GARCÍA  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
DICIEMBRE DE 2010

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres:**

*Sr. Raimundo Sanabria Medina y la Sra. Ofelia Mendoza Bogado por traerme a la vida y darme la oportunidad de crecer y desarrollarme como persona dentro de la sociedad, así mismo por otorgarme siempre su apoyo incondicional en cada emprendimiento que realizo.*

### **A mis queridos hermanos:**

*Olga, Jorge y Perla por estar siempre conmigo y darme su apoyo a pesar del incierto accionar del destino que nos mantuvo siempre distanciados pero a la vez siempre unidos en las buenas intenciones del uno para los otros.*

### **A mis abuelos:**

*Silvestre Sanabria, Luisa Medina, Guillermo Mendoza y Tomasa Bogado que por más que no les haya conocido lo suficiente les agradezco por darme a mis padres.*

### **A mis tíos paternos:**

*Rodolfo, Nidia, Juan Galo, Ana, Leo, Sara, Gregoria, Alberto por brindarme cada uno un escalón para escalar hacia mi meta, a todos muchas gracias.*

### **A mis tíos maternos:**

*Plamerina, Bacilicio, Fidencia, Elias.*

### **A todos mis primos:**

*Adolfina, Antonio, Leandro, Mirian, Regalada, Esteban, Marcia, Casimiro, Merardo, Rosalino, Benigno, Armando, Fernando, Paola, Siriaco, Miguel, Patrocinio, Leidy, Evelin, Fernanda, José Rodolfo (choco) Q.E.P.D, Perla,*

*Darío, Carina, Diana, Fernando, Gregorio, Ángel, Claudio, Nico .a todos ellos por compartir conmigo en este largo recorrido del camino que me toco tomar y así gracias a ellos poder llegar a un buen término.*

***A mis amigos:***

*Emilio, Orlando, Hugo, Alfredo, Alberto, Braulio, Michel, Freddy, Egidio, Gloria, Sonia, Augusto, Martha, Mima, Arcadio, Nene, Lalito, Darío, Carlos, Manuel, Victorino, Cesar, Félix, Agustín, Marcos,*

***Mis amigos en México:***

*Gilberto, Romero, Osvaldo Turlan, Víctor Basabe, Armando Becvort, Juan Llamas, Ricardo Villalba, Carlos Yegros, Hugo Casco, Nancy Concepción Amarilla, Ariday Salinas, Carina Castillo, Carmen Piñeyro.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios: Por darme siempre salud e inteligencia para poder llevar adelante un desafío tan importante como la de una carrera.*

*A la Secretaria de Relaciones Exteriores (SRE) por darme la oportunidad de cursar mis estudios universitarios por medio de su apoyo económico (beca), por su siempre buena predisposición para los becarios y facilitar los trámites para nuestra estancia en México, así mismo al **gobierno de México** por su tan valiosa hospitalidad.*

*A mi bondadosa **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**. Por darme la oportunidad de llevar a cabo un sueño como mi carrera y brindarme suficiente apoyo para concluirlo.*

*Al Dr. Miguel Mellado del Bosque. Por confiar en mí y así ofrecerme la oportunidad de trabajar en esta tesis dándome siempre su apoyo y buena disposición en los momentos de consultar cualquier duda.*

*Al M.C. Luis Pérez Romero por su respaldo de asesoría con los temas que de su conocimiento requerían.*

*Al Dr. Eduardo García por formar parte de este trabajo de tesis y apoyarme con su conocimiento.*

*A la Lic. Laura Marisela Lara, por su valiosa e incondicional ayuda en todo momento en los trabajos de laboratorio.*

*Al Químico Carlos Arévalo San Miguel, por su apoyo y conocimiento en el laboratorio para que se haga posible el trabajo.*

## INDICE DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<i>DEDICATORIAS</i>	<i>III</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	<i>V</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>Objetivos</i>	<i>3</i>
<i>Hipótesis</i>	<i>3</i>
<i>REVISION DE LITERATURA</i>	<i>4</i>
<i>MATERIALES Y METODOS</i>	<i>15</i>
<i>Descripción del área de trabajo</i>	<i>15</i>
<i>Clima</i>	<i>16</i>
<i>Vegetación</i>	<i>16</i>
<i>Manejo de las cabras</i>	<i>17</i>
<i>Muestreos y análisis</i>	<i>18</i>
<i>RESULTADO Y DISCUSION</i>	<i>20</i>
<i>CONCLUSIONES</i>	<i>29</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>30</i>
<i>LITERATURA CITADA</i>	<i>31</i>

## INTRODUCCIÓN

Las cabras son particularmente importantes en zonas de tierras agrícolas marginadas, especialmente en zonas áridas y semiáridas, zonas, que juntas poseen el 64% de la población caprina mundial (Lebbie, 2004).

Los caprinos, al igual que los ovinos y los bovinos, son el grupo más importante de los rumiantes tanto en ecosistemas tropicales como templados. Estas especies realizan diferentes funciones, las cuales varían en importancia de acuerdo a la región y sistema de producción involucrado. Los pequeños rumiantes poseen como principal característica el mostrar un buen comportamiento productivo-reproductivo en regiones áridas y semiáridas. Esta capacidad se ve altamente favorecida por la gran eficiencia en la utilización del agua y plantas fibrosas. Posiblemente la principal característica mostrada por los caprinos, es el ser animales muy valiosos en aquellos sistemas de producción en donde, por la escasez de recursos bióticos y económicos, los bovinos no pueden prosperar.

A nivel mundial se estima que existe una población de 700 millones de cabras, de las cuales sólo 35 millones (5%) se encuentran en América y de éstas sólo 9 millones en México (SAGARPA, 2005).

La explotación del ganado caprino en México tuvo su origen durante el virreinato. Los españoles introdujeron cabras blancas celtibérica, Castellana de Extremadura y Murciana-Granadina, cuya función zootécnica primordial

era la producción de carne. De estas razas se originó la cabra criolla mexicana.

El desarrollo de esta actividad ganadera desde la época del virreinato hasta la fecha ha sido lento y con bajos rendimientos en la producción de leche, carne y piel.

En 1950 la población de cabras en México era de 8.5 millones de cabezas y en 1970 hubo un incremento del 8.2% que hace un total de 9.2 millones. El aumento logrado en 20 años es muy pequeño; esto se debe a que se sacrifican en forma permanente un volumen muy elevado de cabezas para consumo humano y al elevado índice de mortalidad que se presenta en los cabritos recién nacidos. Además existe la problemática de la tenencia de la tierra, lo cual inhibe la expansión de la caprinocultura entre los pequeños propietarios.

Debido a su localización geográfica, México cuenta con una gran diversidad de climas y condiciones ecológicas. Considerando la preferencia en la dieta y adaptabilidad a medios ambientes con escasez de forraje, no es sorprendente que la mayor concentración de cabezas en México se dé en los estados del norte del país.

Es importante mencionar que el 80% de la producción de cabras en México se dan en tierras comunales o ejidos. En términos de cantidad de cabras, México es señalado dentro de los países importantes en el mundo; ocupando el segundo lugar con mayor cantidad de cabezas en América, después de Brasil.



El sistema extensivo o tradicional es el más utilizado por los productores de cabras, por sus bajos costos de producción, significado social y el uso de amplias zonas de arbustos y zacates de las zonas áridas. En estos sistemas se explota a la cabra tanto para la producción de leche como para la producción de cabrito (el cual es vendido a las 4 o 6 semanas de edad y con un peso de 6 a 10 kg), el cual constituye uno de los platillos más caros y tradicionales en México.

**Palabras Clave. Cabras, forraje, época del año, minerales, agostadero.**

### **Objetivo**

- Evaluar el contenido de minerales en los forrajes consumidos por cabras jóvenes y adultas en la época de sequía y lluvia.

### **Hipótesis**

- Las cabras adultas seleccionan forrajes con un mayor contenido de minerales que las cabras jóvenes (<2 meses de edad), por el mayor alcance que poseen debido a su mayor tamaño.
- Los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes contienen menor cantidad de minerales por la falta de experiencia en la selección de forrajes.
- Los forrajes seleccionados por las cabras en la época de lluvia contienen una mayor cantidad de minerales que los forrajes consumidos por las cabras durante la sequía.

## REVISIÓN DE LITERATURA

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 ese estudio, en general, las cabras jóvenes mostraron un menor consumo de plantas con espinas que las cabras adultas.

En ese 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 similitud 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 estos animales, parece ser la estrategia alimenticia de cabras con reducidas reservas de grasa corporal, durante la época de mayor disponibilidad de forraje.

También en cabras en agostadero se ha observado que la gestación de estos animales afecta la selección de su dieta. Datos de Mellado *et al.* (2005) indican que las cabras gestantes ingieren una mayor proporción de herbáceas y una menor cantidad de arbustivas que las cabras no preñadas. Por lo anterior, se espera que con una mayor demanda de nutrientes para sostener sus fetos, y con tiempo restringido de pastoreo, las cabras gestantes se vean forzadas a ser más selectivas en su dieta en agostadero.

En un estudio de Juárez-Reyes *et al.* (2004) con cabras criollas preñadas en una zona desértica de Durango, la composición de la dieta, medida con cabras fistuladas del esófago, fue como sigue: Valores medios para diferentes épocas del año 866 g/kg materia seca, 149 g/kg de materia orgánica, 524 g/kg de proteína cruda, 364 g/kg de FDN, 131 g/kg de ADF y 160 g/kg de celulosa. Los valores medios para consumo voluntario de alimento fueron 1.2 kg de MS/día. Mientras que el consumo de la energía metabolizable fue de 8-9 MJouls por día.

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.

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. El objetivo de un estudio realizado por Orta *et al.* (1981) en el norte de Zacatecas fue determinar la composición botánica de la dieta de cabras criollas, 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 e 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 debió probablemente a que la precipitación fue escasa durante los últimos tres períodos de muestreo.

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, el cual fue mínimo, comparado con las otras plantas disponibles, para decrecer aún más en las siguientes épocas.

En el mismo sitio que el estudio anterior, Mellado *et al.* (1991) caracterizaron, en transcurso de un año, la dieta de cabras criollas pastoreando en un matorral parvifolio inerme. Cinco cabras criollas adultas no lactantes y fistuladas del esófago fueron utilizadas para la determinación de la composición botánica y contenido de nutrientes de las dietas, así como las preferencias de las cabras por las especies del agostadero. Los arbustos, en particular *Parthenium incanum*, *Agave lechuguilla*, *Buddleja scordioides* y *Atriplex canescens* constituyeron más del 80% de la dieta de las cabras en el transcurso del año, excepto en abril (período de lluvias), cuando los arbustos constituyeron el 57% de la ingesta. El porcentaje de gramíneas en la dieta fue siempre inferior 10%, excepto en octubre, cuando se acentuó la sequía. En ese estudio *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 más apetecida.

El contenido de nutrientes de la dieta de las cabras en ese estudio 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, aún para los requerimientos de mantenimiento (González, 1984).

Malechek *et al.* (1970) emplearon cabras de Angora con fístula esofágica para determinar la composición botánica de sus dietas a través del año en áreas con sub y sobre pastoreo en Texas. Al considerar el promedio

del año no hubo diferencias significativas en las dietas de las cabras con respecto a las proporciones de arbustivas, hierbas y gramíneas, pero hubo diferencias entre las estaciones. Las dietas de las cabras en primavera, en el área con subpastoreo, tuvieron principalmente gramíneas y hierbas, mientras que en el área con sobrepastoreo, las gramíneas y especies ramoneables fueron las más abundantes en la dieta. En ambas áreas las gramíneas constituyeron una alta proporción de la dieta en la época de junio a octubre. El pastoreo de las hierbas fue restringido y sujeto a su disponibilidad, pero las gramíneas y las especies arbustivas fueron consumidas a través de todo el año, dependiendo de su aceptación por las cabras. De las arbustivas, el encino fue el más preferido. Las cabras en el área con sobrepastoreo comieron algunas especies leñosas consideradas como indeseables para el ganado. De estas especies consumieron principalmente los tallos y las hojas. Se concluyó que para las condiciones bajo las que se hicieron las observaciones, las cabras de Angora deben considerarse como consumidoras de gramíneas, en vez de ramoneadoras.

González (1984), determinó la composición botánica de la dieta de cabras criollas en el norte de Zacatecas, utilizando la técnica microhistología 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 más utilizadas por

las cabras 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 *Yucca 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.

Ramírez *et al.* (1991) observó, 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%.

López y García (1995) también observaron que en el norte de México, 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 resembrada 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.

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.

Mellado *et al.* (2004) llevaron a cabo un estudio con cabras en agostadero, las cuales pastoreaban en forma continua (pastoreo tradicional alrededor de un corral permanente), o en forma rotacional (traslado de las cabras a otro corral lejos del corral permanente). La proporción de arbustivas en la dieta de las cabras en el sitio con pastoreo continuo fue menor (41.8 vs 65.4, en promedio a través del año) que en las cabras con pastoreo rotacional. Con excepción del verano, las cabras en el sitio con pastoreo



continuo utilizaron en mayor proporción las herbáceas que las cabras en el sitio pastoreado en forma rotacional (53.1 vs 33.0%, en promedio a través del año). Durante la época de sequía la proporción de gramíneas no difirió entre cabras en los diferentes sistemas de pastoreo, pero en la época de lluvia las cabras en el sitio con pastoreo continuo utilizaron más gramíneas (7.3 vs 0.7%, promedio para el verano y otoño) que las cabras en el sitio con rotación de pastoreo. En términos de manejo, estos resultados indican que, bajo las condiciones del presente estudio, la producción de las cabras se favorecería con la alternancia de las cabras en dos corrales en diferentes sitios del agostadero, porque las cabras utilizarían una mayor proporción de arbustivas a través del año, mientras que las cabras con pastoreo tradicional se vieron forzadas a utilizar una mayor cantidad de herbáceas, lo cual las hace más vulnerables a una desnutrición durante las épocas de sequía.

En otro estudio de Mellado *et al.* (2004) se determinó la composición botánica y preferencia de la dieta en cabras Nubias y Granadinas mantenidas en agostadero en el periodo de lluvias, analizando las muestras de heces con la técnica microhistológica. Las cabras Granadinas consumieron una mayor cantidad de arbustivas (70.6%) comparadas con las cabras Nubias.

Arbustivas como *Atriplex canescens*, *Acacia farnesiana* y *Larrea tridentata* fueron más abundantes en la dieta de las cabras Granadinas, en comparación con las Nubias. El consumo de herbáceas por las cabras Nubias fue mayor (39.1%) que las cabra Granadinas (27.7%). La utilización de gramíneas fue 5 veces mayor por las cabras Nubias en comparación con

las cabras Granadinas. En general, las cabras de ambas razas mostraron mayor preferencia por arbustivas y herbáceas. El traslape de plantas en las dietas de las cabras fue moderado (índice de similaridad = 68). Las evidencias de este estudio sugieren que, con relativa abundancia de forraje, las cabras Granadinas se concentran en la utilización de las arbustivas y evitan las gramíneas, mientras que las cabras Nubias diversifican su dieta utilizando una mayor proporción de otras clases de forrajes.

Los autores anteriores (Mellado *et al.*, 2005) observaron que el total de pastos en la dieta de las cabras en un pastizal mediano abierto fue consistente (20%) en todas las estaciones del año. Las arbustivas predominaron (de 45 a 62% del total del forraje utilizado) en la dieta de las cabras a través del año. Estos autores observaron que las cabras mostraron una alta preferencia por las herbáceas, constituyendo éstas un tercio de la dieta de las cabras en verano. *Acacia greggii* y *Opuntia rastrera* fueron las especies más apetecidas por las cabras.

En un estudio de Bartolomé *et al.* (1998) en el noreste de España se determinó la composición botánica de la dieta de cabras y borregas pastoreando en el mismo rebaño. De 111 especies identificadas en la dieta de estos animales, 71 fueron comunes para ambas especies. De éstas, 23 representaron más del 1% de la dieta a través del año. La proporción de las especies utilizadas por cabras y ovejas varió significativamente entre especies de animales, presentándose la diferencia más marcada en la utilización de *Quercus ilex*. Esta especie fue consumida durante todo el año por las cabras, pero nunca consumida por las ovejas. Otra diferencia entre

especies animales fue que las ovejas prefirieron las gramíneas, mientras que las cabras presentaron una mayor preferencia por herbáceas y arbustivas.

Sidahmed *et al.* (1981) estudio 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 (*Arctostaphylos 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 cabra se asoció positivamente con el contenido de zacates y herbáceas en la dieta, pero negativamente con el contenido de encino y chamizo.

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 este arbusto por varios días. En un estudio de estos autores se determinó la influencia del padre en el consumo del junípero. La heredabilidad del consumo de "Redberry juniper" fue evaluado por 3 años (1997, 1998 y 2000) colocando machos cruzados 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.

En zonas de matorrales y bosques de encinos los niveles de proteína en la dieta de las cabras son también suficientes para satisfacer sus necesidades de este nutriente (Juárez *et al.*, 1997a). 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.*, 1997b).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de trabajo

El presente trabajo se realizó en el Ejido Jagüey de Ferniza (Figura 1), el cual se localiza en municipio de Saltillo, aproximadamente a 45 minutos de la ciudad, ubicado al sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101°59'17" longitud oeste y 25°23'59" latitud norte, a 1,600 metros sobre el nivel del mar.



Figura 1. Área de estudio. El pastoreo de las cabras se concentraba en el valle y monte al norte de las casas que se observan en la fotografía.

## Clima

El clima en el municipio es de subtipos secos semicálidos; al suroeste subtipos semisecos templados y grupos de climas secos B y semifríos, en la parte sureste y noreste; la temperatura media anual es de 14 a 18°C y la precipitación media anual en el sur del municipio se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros; al centro tiene un rango de 400 a 500 milímetros y al norte de 300 a 400 milímetros; con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y escasas en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Los vientos predominantes soplan en dirección noreste con velocidad de 22.5 km/h.

## Vegetación

El tipo de vegetación que se presenta en esta zona es clasificado como matorral parvifolio inerme con asociación de matorral crasirosulifolio espinoso, siendo las especies dominantes: zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), zacate banderita (*Bouteloua cutipendula*), *Aristida arizonica* Vasey), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), chaparro prieto (*Acacia constricta*), uña de gato (*Acacia gregii*) (CETENAL, 1980). Algunas herbáceas importante en estos tipos de vegetación son *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) D. Don. y *Croton dioicus* Cav. Hacia las partes montañosas predominan los bosques de pino-encino, de oyamel, mezclado con matorrales semidesérticos de tipo rosetófilo y pastizales naturales. El agostadero se encuentra drásticamente deteriorado por la excesiva presión de pastoreo de caprinos, ovinos, equinos y bovinos.

## Manejo de las Cabras



El presente trabajo de campo se realizó en un hato de aproximadamente 200 cabras de genotipo indefinido (mezclas de cabras lecheras con criollas), escogiendo al azar 10 cabras chicas (< dos meses de edad) y 10 cabras adultas (cabras paridas arriba de un año), de genotipo indefinido.

El pastoreo se realizó a poca distancia de una comunidad rural con el manejo tradicional extensivo. El pastoreo se realizó durante tres días de 5 a 7 horas diario en dos diferentes épocas: lluvia y sequía.

Estos animales compartían el terreno de pastoreo con otros hatos de cabras y otro tipo de ganado como equino, bovino y ovino convirtiendo el terreno en un lugar de alta competencia por los forrajes disponible en el lugar.

## Muestreos y Análisis

A los animales seleccionados para el experimento se les colocó una cuerda delgada de plástico de aproximadamente 3 m de longitud, la cual fue colocada en el cuello de las cabras, sin nudo corredizo. Las cabras eran conducidas a pastorear y un grupo de alumnos seguían a las cabras durante el pastoreo. Regularmente, y después de observar que las cabras habían consumido algún forraje, las personas encargadas de seguir las cabras tomaban la cuerda de la cabra, detenían la cabra momentáneamente y, abriendo la boca del animal, extraían de la cavidad bucal el forraje colectado por las cabras. Esta operación se repitió a medida que las cabras avanzaban en el terreno del pastoreo, hasta completar una cantidad de 200 a 300 g de forraje.

Este mismo procedimiento se realizó durante las 7 horas de pastoreo en el día con todas las cabras seleccionadas, así también fue hecho durante tres días con intervalos de una semana y en dos épocas diferentes. Una parte de las muestras de forraje colectadas de la boca de las cabras era lavada con agua destilada, con el objeto de quitar la saliva de las cabras, y de esta forma poder determinar el contenido de minerales del forraje seleccionado por las cabras.

Se determinó el contenido de Zn, Fe, Cu, Mn, Na, Ca, P y K de las muestra que fueron seleccionadas por las cabras. Estas determinaciones, excepto P, se determinaron con un espectrofotómetro de absorción atómica. El fósforo se determino con un fotocolorímetro.



## **Análisis Estadístico**

El programa estadístico utilizado fue el SAS (SAS Institute, Inc., Cary, NC; versión 9.0), realizándose análisis de varianza con el procedimiento PROC MIXED. El diseño fue mediciones repetidas (época de pastoreo), y las variables dependientes fueron los macro y micro minerales, mientras que las variables independientes fueron la categorías de las cabras y las estaciones del año. Se determinaron las interacciones simples entre meses de muestreo y categoría de las cabras.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se muestran los niveles de macro elementos en los forrajes de las cabras jóvenes y adultas pastoreando un matorral parvifolio inerme en épocas de sequía y lluvia. No se detectaron diferencias en los niveles de Ca en los forrajes seleccionados por las cabras adultas y las jóvenes. Tampoco se detectaron diferencias entre épocas para el contenido de este mineral en el forraje consumido por las cabras. La cantidad de calcio en los forrajes consumidos por las cabras fue alta y suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactancia de las cabras. Estos datos muestran que las cabras jóvenes son igualmente eficientes en su capacidad de selección de especies forrajeras ricas en calcio. Lo anterior tiene una gran relevancia para las cabras jóvenes, ya que éstas requieren una alta cantidad de este elemento para la formación de su esqueleto por su activo crecimiento.

El hecho de que no haya existido diferencia en el contenido de Ca en los forrajes seleccionados por las cabras en la época de sequía y lluvia, evidencia que las cabras son extremadamente selectivas en su dieta, de tal forma que, a pesar de la escasez de forraje en la época de sequía, y a que la mayor parte de los forrajes disponibles están secos, las cabras concentran su consumo de alimento en especies siempre verdes, lo que les permitió adquirir los niveles de calcio requeridos para sus diferentes etapas fisiológicas.

**Cuadro 1. Efecto de la edad de las cabras y la época del año sobre el contenido de macro elementos (%) en la dieta de las cabras mantenidas en un matorral parvifolio inerme en el norte de México.**

Rubro	Categoría de cabras <sup>a</sup>		Época del año <sup>b</sup>	
	Jóvenes	Adultas	Lluvia	Sequía
Calcio	0.39 ± 0.31	0.42 ± 0.25	0.41 ± 0.27	0.39 ± 0.28
Fósforo <sup>c</sup>	1.40 ± 0.41	1.06 ± 0.36	1.31 ± 0.39	1.19 ± 0.42
Potasio <sup>d</sup>	1.05 ± 0.44	0.95 ± 0.43	1.28 ± 0.41	0.75 ± 0.25
Sodio	0.13 ± 0.15	0.14 ± 0.06	0.15 ± 0.12	0.14 ± 0.10

<sup>a</sup>Cabras jóvenes (<2 meses de edad), cabras adultas (multíparas).

<sup>b</sup>Época de sequía (marzo) y época de lluvia (septiembre).

<sup>c</sup>Efecto de categoría de cabras (P<0.01).

<sup>d</sup>Efecto de época del año (P<0.01).

No se presentaron interacciones entre categoría de cabras y época del año.

Además, cabe señalar que, en el sitio de estudio, los suelos presentan un alto contenido de calcio, en forma de carbonatos y sulfatos, lo cual conduce a que este elemento sea abundante en los forrajes que crecen en este ecosistema. De hecho, en la naturaleza raras veces ocurre deficiencia de Ca, aunque puede ocurrir en suelos con baja saturación de bases y alta acidez (White y Broadley, 2003).

Se detectaron diferencias (P<0.05) en los niveles de fósforo en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes y adultas. También se detectaron diferencia para este elemento entre forrajes seleccionados en las dos épocas de muestreo. La cantidad de fósforo en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas fue suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactancia de las cabras (NRC, 2007). También estos datos muestran que las cabras jóvenes son más eficientes en su capacidad de selección de especies forrajeras ricas en fósforo. Lo

anterior tiene una gran relevancia para las cabras jóvenes, ya que éstas requieren una alta cantidad de este elemento para el desarrollo de su esqueleto y desarrollo corporal, y en las cabras adultas para una adecuada reproducción y lactancia.

El hecho de que haya existido diferencia en el contenido de P en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes y adultas en la época de sequía y lluvia, evidencia que las cabras jóvenes son más selectivas en su dieta para el contenido de P, de tal forma que, aunque tengan acceso a una menor variedad de forrajes, por su corta altura, seleccionan plantas más tiernas y con mayores niveles de fósforo. Lo anterior ocurrió a pesar de la escasez de forraje en la época de sequía, ya que la mayor parte de los forrajes disponibles estaban secos; sin embargo, las cabras concentran su consumo de alimento en forrajes siempre verdes, para así obtener forrajes con un mayor nivel de fósforo. Esto también les permite ingerir los niveles de fósforo requeridos para sus diferentes etapas fisiológicas, ya que los niveles de este elemento disponible en el suelo deberían ubicarse por arriba de 20 - 25 ppm (Berardo *et al.*, 1999; 2000). Se cree que los mayores niveles de fósforo encontrado en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes se debe a que las cabras jóvenes tenían acceso fundamentalmente a plantas anuales, y éstas, en este tipo de vegetación, tienen un mayor contenido de fósforo que los pastos (Nelson *et al.* 1970).

Estos resultados contrastan con lo observado por Mellado *et al.* (1991), quienes observaron que los niveles de fósforo en los forrajes seleccionados por cabras en una zona de extrema aridez en el norte de

México, fue extremadamente bajo, insuficiente para los requerimientos nutricionales de las cabras. Así mismo, el fósforo ha sido uno de los elementos más deficientes en zonas áridas del norte de México (Kawas *et al.*, 1997) y el occidente de los Estados Unidos (Pinchak *et al.*, 1989; Ganskopp and Bohnert, 2003),

No se detectaron diferencias en los niveles de K en los forrajes seleccionados por las cabras adultas y las jóvenes, pero si hubo diferencia en el contenido de este elemento en los forrajes colectados por las cabras entre épocas de muestreo. La cantidad de K en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas fue alta y suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, adecuado funcionamiento del organismo y lactancia de las cabras. Estos datos muestran que las cabras jóvenes son igualmente eficientes en su capacidad de selección de especies forrajeras ricas en potasio. Esto tiene importancia para las cabras, ya que este elemento es muy importante para el buen funcionamiento del organismo en las cabras. El hecho de que haya existido diferencia en el contenido de K en los forrajes seleccionados por las cabras en la época de sequía y lluvia, evidencia que las cabras son extremadamente selectivas en su dieta, seleccionando forrajes ricos en potasio. En esta zona, *Atriplex canescens*, un arbusto que acumula altos niveles de K y Na (Masters *et al.*, 2005), se encuentra presente en el agostadero y es utilizado ávidamente por las cabras (Orta-Dávila, 1981, Mellado *et al.*, 2005). Es posible que los altos niveles de K y Na en los forrajes consumidos por las cabras se deban a la ingestión de este arbusto por las cabras. Aunque haya diferencia en el

contenido de k en los forrajes de acuerdo a la época del año, el contenido de este mineral fue suficiente para los requerimientos nutricionales de las cabras, sin necesidad de suplementarlo. Es importante destacar que en los suelos, generalmente el nivel de potasio es alto y su extracción por la plantas es permanente (Black, 1975), lo cual reafirma el hecho de que el K es un elemento que no debe suplementarse a los rumiantes en agostadero.

No hubo diferencias en los niveles de Na en los forrajes seleccionados por las cabras adultas y las jóvenes. Tampoco se detectaron diferencias de este elemento en los forrajes seleccionados en la época de lluvia o sequía. La cantidad de Na en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas fue alta y suficiente para satisfacer los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactancia de las cabras. Estos datos muestran que las cabras jóvenes son igualmente eficientes en su capacidad de selección de especies forrajeras con altos niveles de Na. Lo anterior tiene importancia para los productores de cabras, porque estos animales parecen no requerir de un suplemento de sal en el sitio donde se desarrolló el estudio. El hecho de que no haya existido diferencia en el contenido de Na en los forrajes seleccionados por las cabras en la época de sequía y lluvia, evidencia que las cabras son extremadamente selectivas para llenar los requerimientos de este minerales en su dieta, de tal forma que, a pesar de la escasez de forraje en la época de sequía, y a que la mayor parte de los forrajes disponibles están secos, las cabras concentran su consumo de alimento en especies con altos niveles de minerales.

En el cuadro 2 se muestran los niveles de microelementos en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes y adultas pastoreando un matorral parvifolio inerme en épocas de sequía y lluvia. No se detectaron diferencias en los niveles de Cu en los forrajes seleccionados por las cabras adultas y las jóvenes, pero se detectaron diferencias entre épocas para los niveles de este elemento en los forrajes utilizados por las cabras. La cantidad de Cu en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas fue suficiente para los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactancia de las cabras (NRC, 2007). Estos datos muestran que las cabras jóvenes son igualmente eficientes en su capacidad de selección de especies forrajeras ricas en Cu. Lo anterior tiene una gran relevancia para las cabras jóvenes y adultas, ya que éstas requieren una buena cantidad de este elemento para su proceso de crecimiento, producción de carne y leche y reproducción.

**Cuadro 2. Efecto de la edad de las cabras y la época del año sobre el contenido de algunos micro elementos ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) en la dieta de las cabras mantenidas en un matorral parvifolio inerme en el norte de México.**

Rubro	Categoría de cabras <sup>a</sup>		Época del año <sup>b</sup>	
	Jóvenes	Adultas	Lluvia	Sequia
Cobre <sup>d</sup>	10.4 ± 3.3	11.2 ± 3.9	12.0 ± 4.0	9.6 ± 2.7
Zinc <sup>d</sup>	71.7 ± 16.7	72.3 ± 18.4	78.4 ± 16.5	65.6 ± 16.2
Manganeso <sup>d</sup>	42.7 ± 10.4	40.4 ± 12.0	34.6 ± 8.1	48.5 ± 9.5
Fierro	433.7 ± 183.6	452.0 ± 128.8	419.9 ± 138.6	465.7 ± 173.7

<sup>a</sup>Cabras jóvenes (<2 meses de edad), cabras adultas (multíparas)

<sup>b</sup>Época de sequía (marzo) y época de lluvia (septiembre)

<sup>c</sup>Efecto de categoría de cabras ( $P < 0.01$ )

<sup>d</sup>Efecto de época del año ( $P < 0.01$ ).

No se presentaron interacciones entre categoría de cabras y época del año.

El hecho de que haya existido diferencia en el contenido de Cu en los forrajes seleccionados por las cabras en la época de sequía y lluvia, evidencia que muchos de los forrajes al secarse, reducen su contenido de este mineral. Sin embargo, esta disminución de Cu en los forrajes no fue crítico para las cabras en este medio ambiente, ya que las cabras son extremadamente selectivas en su dieta, de tal forma que, a pesar de la escasez de forraje en la época de sequía, y a que la mayor parte de los forrajes disponibles estaban secos, las cabras concentran su consumo de alimento en especies con un alto contenido de Cu, lo que les permite consumir los niveles de este mineral requeridos para sus diferentes etapas fisiológicas. La suficiencia de Cu en los forrajes ha sido establecida entre 10 y 30 ppm en Georgia EUA (Universidad of Georgia, 1974).

No existieron diferencias en los niveles de Zn en los forrajes seleccionados por las cabras adultas y las jóvenes, pero se detectaron diferencias entre épocas. La cantidad de Zn en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas fue suficiente para los requerimientos de



mantenimiento, crecimiento, síntesis de proteína y actividades enzimáticas. Estos datos muestran que las cabras jóvenes son igualmente eficientes en su capacidad de selección de especies forrajeras ricas en Zn. Estos datos muestran que las cabras, en este particular agostadero, son extremadamente selectivas en su dieta y lo hace con mayor frecuencia en época de sequía lo que explica porque los niveles de Zn de los forrajes son más altos, sin importar que la mayor parte de los forrajes disponibles estén secos; también las cabras concentran su consumo de alimento en especies siempre verdes, lo que les permite ingerir niveles de Zn requeridos para sus diferentes etapas fisiológicas, ya que se considera como nivel de deficiencia una concentración de Zn menor de 60 ppm (Meschy, 2000).

No se detectaron diferencias en los niveles de Mn en los forrajes seleccionados por las cabras adultas y las jóvenes. Pero si se detectaron diferencias entre épocas. La cantidad de Mn en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas fue adecuada para satisfacer los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, actividades enzimáticas y lactancia de las cabras. Estos datos muestran que, a pesar de la falta de experiencia de las cabras jóvenes en la selección de forrajes en el agostadero, éstas presentaron una alta su capacidad de selección de especies forrajeras ricas en Mn. El hecho de que haya existido diferencia en el contenido de Mn en los forrajes seleccionados por las cabras en la época de sequía y lluvia, evidencia que las cabras por más que sean selectivas no seleccionan en especial a este mineral, reflejándose en la mayor cantidad de Mn en los forrajes colectada en la época de lluvia, pero aun así el contenido de Mn es

alto lo que les permite sostener los niveles de Mn requeridos para sus diferentes etapas fisiológicas, ya que se ha señalado que el rango va de 100 hasta 1000 mg kg<sup>-1</sup> (Figuroa, 2005).

Los niveles de fierro en los forrajes seleccionados por las cabras fueron extremadamente altos. No existieron diferencias en los niveles de este elemento en los forrajes seleccionados por las cabras jóvenes y adultas. Tampoco se detectaron diferencia entre épocas. La cantidad de Fe en los forrajes consumidos por las cabras jóvenes y adultas cubrió los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y lactancia de las cabras. El rango aceptable de fierro en las hojas es de 100 a 300 ppm, siendo 200 ppm el rango óptimo (Grace, 1983).

El hecho de que haya diferencia en los niveles de Fe en los forrajes seleccionado por cabras jóvenes y adulta, nos indica la mayor capacidad de selección que poseen las cabras adulta sobre las jóvenes, así también la mayor concentración de Fe en los forrajes disponible en la época de lluvia.

En otros estudios llevados a cabo en el norte de México se ha demostrado la deficiencia de algunos microelementos en la dieta de cabras en agostadero (Ramírez *et al.*, 1990; Ramírez-Orduña *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

Estos resultados indican que ninguno de los minerales analizados es deficiente en los forrajes seleccionados por las cabras en este agostadero, tanto en la época de sequía como en la época de lluvia, lo cual sugiere que no se requieren suplementos minerales para cabras en el sitio donde se llevó a cabo este estudio. Las cabras jóvenes se concentraron en seleccionar forrajes más ricos en fósforo en comparación con las cabras adultas, lo que indica que, a pesar de su poca experiencia en la selección de forrajes del agostadero, las grandes demandas de fósforo para esta categoría de animales forzaron a las cabras a buscar fuentes de forraje con altos niveles de P.

La época de sequía disminuyó el contenido de K, Cu y Zn en los forrajes seleccionados por las cabras, no así los de Ca, Na, P y Fe y Mn.

## RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar el contenido de algunos minerales en los forrajes consumido por cabras mestizas jóvenes (<2 meses; n= 10) y adultas (pluríparas no lactantes; n= 10) en agostadero en la época de lluvia y sequía. El estudio se llevó a cabo en el Ejido Jagüey de Ferniza, municipio de Saltillo, Coahuila, (101°59'17") longitud oeste y (25°23'59") latitud norte, sobre una superficie de agostadero en una explotación comunal de cabras. Los forrajes seleccionados por las cabras en el agostadero fueron colectados de la cavidad bucal del animal durante 7 horas aproximadamente hasta obtener 200 g de muestra. Para esto se colocó en el cuello de las cabras una delgada cuerda de plástico de aproximadamente 3 metros de longitud, con la cual salían a pastorear. Los resultados indicaron que el contenido de fósforo fue mayor ( $P < 0.01$ ) en la dieta de las cabras jóvenes que en las adultas. El resto de los minerales fue similar para ambas categorías de animales. La época de sequía disminuyó el contenido de K, Cu y Zn en los forrajes seleccionados por las cabras, no así los de Ca, Na, P y Fe y Mn. Independientemente de la época de muestreo, todos los minerales fueron suficientes para cubrir los requerimientos nutricionales de las cabras, lo cual indica una alta capacidad de selección de las cabras adultas para obtener adecuadas cantidades de minerales, y la eficiencia de las cabras jóvenes pastoreando para obtener una dieta acorde a las necesidades de minerales para su crecimiento.

## LITERATURA CITADA

- AFRC. 1998. The Nutrition of Goats. Report No. 10. AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
- Bartolomé, J.J, Franch, J. Plaixats N.G. Seligman. 1998. Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath-woodland range. *J. Range Manage.* 51, 383-391.
- Cerrillo, M., O. López, C. Nevárez, R. Ramírez, R. Juárez. Nutrient content, intake and in vitro gas production of diets by Spanish goats browsing a thorn shrub land in North Mexico. *Small Rumin. Res.* 66, 76 – 84.
- Ellis C.R., R.E. Jones, C.B. Scott, C.A. Taylor Jr., J.W. Walker, D.F. Waldron. 2005. Sire influence on juniper consumption by goats. *Rang. Ecol & Manage.* 58, 324-328.
- Fiske, C.H., Subbarow, Y., 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.* 66, 375-400.
- Frost, R.A., L.M. Wilson, K.L. Launchbaugh, E.M. Hovde. 2008. Seasonal change in forage value of rangeland weeds in northern Idaho. *Invasive Plant. Sci. Manage.* 1, 343-351
- García, G.W., T.U. Ferguson, F.A. Neckles, K.A.E. Archibald. 1996. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. *Anim. Feed Sci. Tech.* 60, 29-41.
- González, H. 1984. Composición botánica de la dieta de caprinos en el norte de Zacatecas. 1ª Reunión Nacional de Caprinocultura. UAAAN, Saltillo, México, p.21.
- Grace, N.D. 1983. The mineral requirements of grazing ruminants. *The New Zealand Soc. Anim. Prod., Occasional. Pub.* 9. 150 p.
- Haan, M.M., J.R. Russell, W.J. Powers, J.L. Kovar, J.L. Benning. 2007. Effects of forage management on pasture productivity and phosphorus content. *Range. Ecol. Manage.* 60, 311-318.
- 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.
- Juárez, A.S., M. Murillo, M.S. Vásquez. 1997b. Consumo de energía metabolizable y proteína por caprinos en una zona de alto grado de deterioro de la vegetación. Memorias XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Torreón, Coah. pp. 49-53.
- Juárez-Reyes, A. S., M.A. Cerrillo-Soto, C. Meza-Herrera and G. Nevárez-Carrasco. 2004. Diet composition, intake, plasma metabolites, reproductive and metabolic hormones during pregnancy in goats under semi-arid grazing conditions. *J. Agric. Sci.* 142, 697-704.
- 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.
- Kabasa, J.D., J. Opuda-Asibo, G. Thinggaard, U. ter Meulen. 2004. The mineral scoring technique and evaluation of indigenous browse species as natural mineral phytocentres for goats in African rangelands. *Trop. Anim. Hlth Prod.* 36, 365-380.
- Kawas, J., Armienta, G., Kawas, J., Olivares, E., Torres, O., 1997. Seasonal changes of mineral concentrations of tropical grasses in Mexico. In: XVIII Intern. Grassl. Cong. Winnipeg, Manitoba and Saskatoon, Saskatchewan, Canada, October. 123 pp.
- Kiesling, H.E., A.B. Nelson, C.H. Herbel. 1969. Chemical composition of tobosa grass collected by hand-plucking and esophageal-fistulated steers. *J. Range Manage.* 22, 155-159.
- López, T.R., E.R. García. 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Rumin. Res.* 16,37-47.
- Malechek, C.J., and L.C. Leinweber. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. *J. Range Manage.* 25, 105-11
- Masters, D.G., Rintoul, A.J., Dynes, R.A., Pearce, K.L., Norman, H.C., 2005. Feed intake and production in sheep fed diets high in sodium and potassium. *Austr. J. Agric. Res.* 56, 427-434.
- 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 Rumin. Res.* 12, 141-150.
- Mellado, M., A. Olvera, J. Dueñez, A. Rodríguez. 2004. Effects of continuous or rotational grazing on goat diets in a desert rangeland.

- J. Applied Anim. Res. 26, 93-100.
- Mellado, M., A. Olvera, A. Quero, G. Mendoza. 2005. Diet of prairie dogs, goats, and sheep on a desert rangeland. *Range. Ecol. Manage.* 58, 373-379.
- Mellado, M., A. Rodríguez, A. Olvera, J.A. Villarreal, R. López. 2004. Diets of Nubian and Granadina goats grazing on arid rangeland. *J. Range Manage.* 57, 630-634.
- 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.
- Meschy, F.. 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livest. Prod. Sci.* 64, 9-14.
- National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants, Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Nat. Acad. Press. Washington, D.C
- Nelson, A.B., C.H. Herbel, H.M. Jackson. 1970. Chemical composition of forage species selected by cattle on an arid New Mexico Range. *New Mexico Agriculture Experimental Bulletin* 561.
- Orta-Dávila, A. 1981. Composición botánica de la dieta de caprinos en pastoreo sobre una comunidad de *Atriplex canescens*. Tesis licenciatura. UAAAN. Septiembre 1981. Saltillo, Coah. México. 55 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., H. González-Rodríguez, R. Ramírez-Orduña, M.A. Cerrillo-Soto A.S. Juárez-Reyes. 2005. Seasonal trends of macro and micro minerals in 10 browse species that grow in northeastern Mexico. *Anim. Feed Sci. Technol.* 128, 155-164.
- Ramírez, R.G., Rodríguez, A., Tagle, L.A., Del Valle, A.C., Gonzalez, J., 1990. Nutrient content and intake of forage grazed by range goats in northeastern Mexico, *Small Rumin. Res.* 3, 435-448.
- Ramírez-Orduña, R., Ramírez, R.G., Romero-Vadillo, E., González-Rodríguez, H., Armenta-Quintana, J.A., Avalos-Castro, R., 2008. Diet and nutrition of range goats on a sarcocaulescent shrubland from Baja California Sur, Mexico. *Small Rumin. Res.* 76, 3166-3176.
- Sidahmed, A.E., J.G. Morris, S.R. Rodosevich. 1981. Summer diet of

Spanish goats grazing chaparral. *J. Range Manage.* 34, 33-35.

Tefera, S., V. Mlambo, B.J. Dlamini, A.M. Dlamini, K.D.N. Koralagama and F.L. Mould. 2008. Chemical composition and *in vitro* ruminal fermentation of common tree forages in the semi-arid rangelands of Swaziland. *Anim. Feed Sci. Technol.* 142, 99-110.

Ventura, M.R., J.I.R. Castañón, M.C. Pieltain and M.P. Flores. 2003. Nutritive value of forage shrubs: *Bituminaria bituminosa*, *Rumex lunaria*, *Acacia salicina*, *Cassia sturtii* and *Adenocarpus foliosus*. *Small Rumin. Res.* 52, 13-18.

Yokus, B., U.D. Cakir. 2006. Seasonal and physiological variations in serum chemistry and mineral concentrations in cattle. *Biol. Trace Elem. Res.* 109, 255-266.

### **Sitios WEB**

#### **Los minerales en la producción caprina**

[http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cabra\\_minerales.html](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cabra_minerales.html)

#### **Necesidades en minerales**

<http://www.terraia.com/articulo.php?recordID=409>

#### **Origen y clasificación zoológica del ganado caprino**

[http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/estudios\\_e\\_investigaciones/ganaderia/manuales%20caprino/manual1.PDF](http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/estudios_e_investigaciones/ganaderia/manuales%20caprino/manual1.PDF)

#### **Sistema de producción de caprino**

<http://www.chapingo.uruza.edu.mx/prog-analiticos/sp/caprinos.pdf>