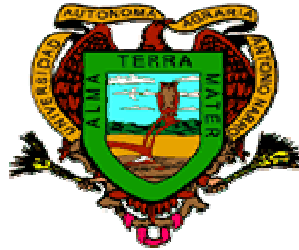


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Efecto de la gestación sobre la ingestión de macro elementos en cabras mantenidas en
agostadero

Por:

Luis Valente Gómez Cepeda.

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Por:

Luis Valente Gómez Cepeda

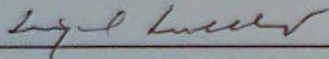
QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DE H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA

OBTENER EL TÍTULO DE

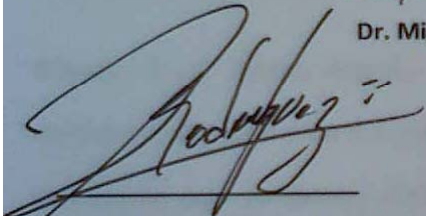
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

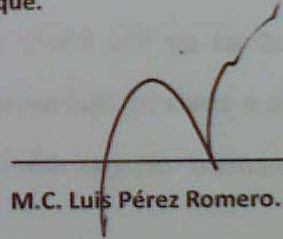
El presidente del jurado



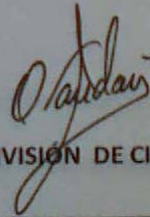
Dr. Miguel Mellado del Bosque.



Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera.



M.C. Luis Pérez Romero.



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Ing. Rodolfo Peña Oranday.

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Junio del 2009

DEDICATORIAS.

A mis padres:

Sr. Raúl Gómez Sánchez, Sra. María de Lourdes Cepeda Villegas. Por darme la vida y ser un digno ejemplo de honradez, humildad, por darme todo su apoyo, consejos y por su confianza que siempre me brindaron para poder salir adelante por que sin ustedes hubiera sido muy difícil. Con este trabajo, les brindo un pequeño tributo de admiración, cariño, amor y respeto. Mi admiración toda la vida y que “Dios” me los conserve hoy y siempre.

A mis queridos hermanos.

Blanca, Raúl, Jorge, Andrés, Lourdes, Elena y Diana por su cariño, ejemplo, confianza, comprensión y apoyo incondicional que me han brindado a pesar de los problemas que podemos tener, gracias por ser los mejores hermanos que se puede tener y por ser como son.

A mis abuelos:

Alfonso Cepeda, Blanca Villegas, Melitón Gómez y Andrea Sánchez. Que aunque dios no me dio la dicha de tenerlos y conocerlos muy bien les agradezco por los padres que me dieron.

A mis tíos maternos:

Mario, Susana, Teresa, Pedro, Magda, Laura, Rubén, pero especialmente a mi tía Blanca por ser como mi segunda madre y mi tío Jesús por estar siempre a mi lado dándome siempre su apoyo incondicional y sus consejos muchas gracias a todos..

A mis tíos paternos:

Laura, Pedro, Hermelinda, Carlos, Juan, María.

A todos mis primos:

Alfonso, Magda, Lupita, Alejandro, Lucia, Rubén, Adriana, Ricardo, Mario, Ytzi, Teresa, Pedro, Paola, Andrea por los buenos momentos que hemos pasado juntos, pero especialmente a mi prima Mariana que aunque tengamos nuestras diferencias yo te quiero como si fueras mi hermana.

A mi novia Daniela Martínez Cañaverál.

Por ser el amor de mi vida, por ser un ejemplo de superación esfuerzo, amor y confianza, por estar siempre a mi demostrándome tu apoyo incondicional y estar en las buenas y las malas a mi lado desde que te conozco.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por darme salud y el razonamiento para poder sacar adelante mis estudios y por darme una familia tan bonita.

A mi honorable Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Por haberme brindado la oportunidad de realizar mi más grande sueño que es mi carrera profesional. siempre te llevare en mi corazón mi “ALMA TERRA MATER”.

Al Dr. Miguel Mellado del Bosque por haberme dado la oportunidad de realizar esta tesis, brindarme el apoyo y asesoría para la realización de este trabajo.

Al Dr. Álvaro Rodríguez por su apoyo y asesorías para la culminación de este trabajo.

Al M.C. Luis Pérez Romero por su apoyo y asesoría para la culminación de este trabajo.

Al Ing. Reyes Vaquera por brindarme su amistad incondicional, por su apoyo y consejos durante toda mi carrera.

Al Ing. Guillermo Galván por su amistad, sus consejos y apoyo.

A la Lic. Laura Marisela Lara, por su valiosa participación y apoyo técnico en el Laboratorio de Producción.

A mis amigos y compañeros de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista y las demás carreras, Sergio (el peque), Gustavo (oso), Kurt (el chango), Clemente

(la chiquilla), Cesar (la polla), Ever (el chino), Martin (el chávalo), Kenia, Wendy, Jesús (Terrón), Rubí, Cristy, Ceci, Carmen

Un agradecimiento especial para todos mis amigos que de alguna u otra forma ayudaron a la realización de esta tesis Yadira, Jesús, Juan Carlos (paigo), Israel (el san Luis), Leticia, Ana, Paola, Alberto, Gabriel (Zacatecas).

A mis amigos y compañeros del equipo de fut bol americano de los buitres y a los entrenadores especialmente al Ing. Juan Javier Gonzales por su amistad y sus consejos durante mi estancia en el equipo.

A todos mis maestros que durante mi estancia en esta escuela me transmitieron sus conocimientos

INDICE DE CONTENIDO

| PAGINA | |
|------------------------------------|-----|
| DEDICATORIAS | III |
| AGRADECIMIENTOS | V |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivos | 3 |
| Hipótesis | 3 |
| REVISIO DE LITERATURA | 4 |
| MATERIALES Y METODOS. | 17 |
| Localización del área experimental | 17 |
| Animales y su manejo. | 18 |
| Muestreos y análisis. | 18 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN. | 21 |
| CONCLUSION. | 26 |
| RESUMEN. | 27 |
| LITERATURA CITADA. | 29 |

INTRODUCCIÓN

La producción caprina históricamente ha estado asociada a sectores marginales y a los países más pobres donde la producción de leche y carne se destina principalmente al autoconsumo. En México, la producción caprina es una actividad tradicional que se encuentra estrechamente ligada al desarrollo cultural de la población, desde que los españoles introdujeron las cabras hace ya casi 500 años.

México ocupa el primer lugar en América Latina en caprinocultura, con nueve millones 500 mil cabezas. La producción de carne en 2004 se estima fue de casi 47 mil toneladas, y la producción de leche de cabra en 155 millones de litros (SAGARPA 2004).

Esta actividad ha venido tomando auge en nuestro país, y muestra de ello es que el pronóstico de producción de leche de esta especie fue superior en el 2004 un 3%, siendo los principales estados productores Coahuila, Durango, Guanajuato, Chihuahua y Jalisco (SAGARPA 2004).

En el Desierto Chihuahuense la población de caprinos es de aproximadamente 3 millones de animales pastorean principalmente en matorrales. En el área de México con este tipo de vegetación se producen

aproximadamente 75 millones de leche de cabra anualmente, lo que corresponde al 55% de la producción total anual de leche de esta especie.

A pesar de la importancia que esta ecoregión representa para la industria caprina nacional, se desconoce la forma de utilizar racionalmente los recursos forrajeros del desierto Chihuahuense por los caprinos. Existe escasa y fragmentaria información sobre la dieta de las cabras en matorrales micrófilos de esta ecoregión, pero se desconoce el impacto de la selección de la dieta de las cabras sobre los estados fisiológicos. La generación de información sobre este punto es importante, porque la producción de la leche de cabra es de gran importancia económica para los productores de las zonas áridas y semi árida del norte de México, debido a que la industria caprina en esta zona esta basada principalmente en la producción de leche y sus derivados.

Una característica de las explotaciones de caprinos en las zonas áridas de México es el mediano o alto número de cabras por hatos, lo cual, al considerar los diferentes hatos de una misma comunidad rural, en muchas ocasiones se tienen densidades de caprinos por encima de la capacidad de sustentación del agostadero. La situación anterior conduce a niveles de reproducción muy bajos, debido a que el forraje disponible sólo es suficiente para el mantenimiento de la biomasa existente de caprinos, quedando muy

poco para ganancia de peso, producción de leche y sobre todo, reproducción de los animales. Por lo anterior, se hace necesario conocer la adaptación de las cabras lactantes en cuanto a la dieta que ingieren en agostaderos degradados.

Palabras claves. Cabras, dieta, agostadero, macroelementos.

Objetivo

- Evaluar el consumo de macro elementos por cabras en agostadero en función de su estado fisiológico (gestantes o no gestantes).

Hipótesis

- Las cabras gestantes seleccionan una dieta más rica en macro nutrientes en comparación con las cabras no gestantes.

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 secas, 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, 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 por la preñez, y con tiempo restringido de pastoreo, las cabras gestantes se vean forzadas a ser más selectivas en su dieta.

En un estudio de Juárez-Reyes *et al.* (2004) con cabras criollas preñadas en zonas áridas 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. 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 del trabajo de Orta *et al.* (1981) fue determinar la composición botánica de la dieta de caprinos, utilizando la técnica micro histológica. Las muestras fueron colectadas de dos grupos de caprinos fistulados, de 5 animales cada uno, en 5 períodos diferentes a partir de noviembre de 1978 a julio de 1980. Los muestreos se llevaron a cabo en un área natural y una resembrada con cinco especies diferentes de gramíneas. El porcentaje de la composición botánica de la dieta de los caprinos demuestran que, las plantas más consumidas durante los períodos de otoño-

invierno de 1979, y primavera y verano 1980 el consumo de las herbáceas disminuyó hasta cero, incrementándose el de las arbustivas hasta un 97%; esta variación se debe probablemente a que la precipitación fue escasa durante los últimos tres períodos.

En cuanto a las gramíneas, éstas fueron insignificantes en la dieta; en la época de otoño-invierno de 1978 se observó su más alto porcentaje que relativamente fue mínimo, comparado con las otras plantas, para decrecer aun más en las siguientes épocas Mellado *et al.* (2004).

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 fístuladas del esófago fueron utilizadas para la determinación de la composición botánica y contenido de nutrientes de las dietas, así como la 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. *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 este 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) empleó cabras 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 sobre pastoreo las gramíneas y especies ramoneables fueron las más abundantes. 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 gustosidad. De las especies ramoneables el encino fue el más preferido. Las cabras en el área con sobre pastoreo comieron algunas especies leñosas consideradas como indeseables. De estas 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), determino la composición botánica de la dieta de los caprinos en el norte de Zacatecas, utilizando la técnica micro histología en las épocas húmeda y seca del año. Cinco cabras equipadas con la bolsa colectora fueron utilizadas durante cinco días para la recolección de las heces, las cuales se analizaron por la técnica antes descrita, encontrándose que la especie más importante a través del año fue *Sphaeralcea sp.* En la época húmeda las proporciones de forraje en la dieta fueron 50% herbáceas, 31% arbustos y 19% gramíneas; las plantas que más consumo presentaron fueron *Sphaeralcea sp.*, *Croton sp.* y *Buddleja scordioides*. En la época seca la composición de la dieta fue 54% arbustos, 32% herbáceas y 14% gramíneas, donde las especies más importantes fueron *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 878.7 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 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 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) llevo a cabo un estudio con cabras en agostadero, las cuales pastoreaban en forma continua (pastoreo tradicional al rededor de un corral permanente, o rotacional. 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 2 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%; $P < 0.05$) 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 él 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.*, 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental

El presente trabajo se realizó en el ejido San Juan de la Vaquería, municipio de Saltillo Coahuila (25°30' N, 101°02' W), sobre una superficie de agostadero de 2250 ha, en una explotación comunal de cabras. La temporada de lluvia se extiende de Junio hasta Octubre, con un promedio de precipitación anual de 326 mm. La altitud del área de estudio es de 1700 m, presentándose una temperatura media anual de 18.2°C. El suelo está compuesto de sedimentos y piedra caliza con una profundidad de 25 a 350 cm. Las plantas predominantes de la región son gobernadora (*Larrea tridentata* (DC.) Cov.). Otra importante especie es *Viguiera greggii* (Gray) Blake y la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.). Los principales pastos son el navajita (*Bouteloua gracilis* H.B.K.) y el zacate búfalo (*Buchloe dactyloides* (Nutt) Engelm). Las principales herbáceas son la hierba del negro (*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) D. Don.), trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) y rosval (*Croton dioicus* Cav.).

Animales y su manejo.

Se utilizaron 16 cabras de genotipo indefinido (mezcla de cabras criollas con cabras lecheras) compuestas de cabras que parieron, abortaron y no preñadas.

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 alimento o agua por la noche. Las cabras comparten el agostadero con ganado ovino, bovino y equino, 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.

Muestreos y análisis.

Se recolectó el forraje consumido por las cabras en el agostadero sacando este del hocico del animal, a intervalos de 10 minutos, durante 3 horas. Para esto se les colocó en el cuello de las cabras una cuerda delgada (0.5 cm de diámetro) y corta (2.5 m). Al salir al agostadero, las cabras fueron

detenidas por la cuerda cuando estaban ingiriendo el forraje, y este fue extraído de la cavidad bucal. Este procedimiento se repitió hasta recolectar 300 g de forraje (materia verde) por animal durante cuatro muestreos. Este material fue lavado de inmediato con agua destilada.

Se determinó el contenido de cenizas Ca, P, K y Mg de los forrajes seleccionados por las cabras. Estas determinaciones, excepto P, se determinarán con el uso de un espectrofotómetro de absorción atómica. El fósforo se determinará con el método de Fiske y Subbarow (1925).

Análisis estadístico de los datos

El programa estadístico utilizado fue el S.A.S. (versión 9.0), realizándose análisis de varianza con el procedimiento PROC MIXED. El diseño fue mediciones repetidas (meses de gestación), y la variable dependiente fue el macro elemento particular. Se determinaron las interacciones simples entre meses de muestreo y estado de preñez de las cabras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el contenido de macro elementos en la dieta de cabras preñadas y no preñadas en agostadero, en diferentes meses del año en el sureste de Coahuila.

Cuadro 1. Contenido de macro elementos en la dieta seleccionada por cabras preñadas y no preñadas en agostadero, en diferentes meses del año en un matorral parvifolio inerme en el sureste de Coahuila.

| Estatus de las cabras | Meses | Cenizas (%) | Calcio (%) | Fósforo (%) | Potasio (%) | Sodio (%) | Magnesio (%) |
|-----------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | Febrero | 12.9 ± 0.7 | 0.72 ± 0.32 | 0.46 ± 0.20 | 1.09 ± 0.22 | 0.16 ± 0.11 | 0.18 ± 0.03 |
| Preñez | Marzo | 13.4 ± 2.7 | 0.88 ± 0.32 | 0.37 ± 0.07 | 1.18 ± 0.27 | 0.12 ± 0.04 | 0.13 ± 0.02 |
| | Abril | 12.1 ± 1.4 | 1.61 ± 0.32 | 0.43 ± 0.11 | 0.96 ± 0.21 | 0.13 ± 0.05 | 0.17 ± 0.04 |
| | Mayo | 9.1 ± 1.9 | 1.52 ± 0.97 | 0.36 ± 0.03 | 1.40 ± 0.90 | 0.08 ± 0.04 | 0.17 ± 0.04 |
| | Media | 11.9 ± 2.4 | 1.18 ± 0.67 | 0.41 ± 0.12 | 1.16 ± 0.49 | 0.12 ± 0.07 | 0.16 ± 0.04 |
| | Febrero | 13.5 ± 1.1 | 0.76 ± 0.15 | 0.40 ± 0.18 | 0.98 ± 0.17 | 0.19 ± 0.10 | 0.16 ± 0.03 |
| Aborto | Marzo | 12.9 ± 2.5 | 0.69 ± 0.36 | 0.36 ± 0.07 | 1.12 ± 0.24 | 0.09 ± 0.03 | 0.13 ± 0.03 |
| | Abril | 12.3 ± 1.8 | 1.54 ± 0.23 | 0.46 ± 0.09 | 0.87 ± 0.08 | 0.26 ± 0.25 | 0.15 ± 0.08 |
| | Mayo | 10.1 ± 2.2 | 1.08 ± 0.24 | 0.38 ± 0.07 | 0.94 ± 0.23 | 0.06 ± 0.04 | 0.14 ± 0.02 |
| | Mean | 12.2 ± 2.2 | 0.97 ± 0.39 | 0.40 ± 0.11 | 0.99 ± 0.21 | 0.14 ± 0.12 | 0.15 ± 0.03 |
| | Febrero | 14.2 ± 3.6 | 0.61 ± 0.11 | 0.40 ± 0.13 | 0.83 ± 0.07 | 0.21 ± 0.08 | 0.14 ± 0.01 |
| No preñez | Marzo | 13.6 ± 0.6 | 0.56 ± 0.29 | 0.30 ± 0.08 | 1.08 ± 0.23 | 0.11 ± 0.10 | 0.11 ± 0.03 |
| | Abril | 13.9 ± .5 | 1.76 ± 0.37 | 0.50 ± 0.06 | 1.01 ± 0.25 | 0.14 ± 0.03 | 0.17 ± 0.04 |
| | Mayo | 8.6 ± 1.3 | 0.95 ± 0.27 | 0.38 ± 0.06 | 0.85 ± 0.16 | 0.05 ± 0.1 | 0.14 ± 0.04 |
| | Media | 12.6 ± 3.5 | 0.97 ± 0.55 | 0.39 ± 0.10 | 0.94 ± 0.20 | 0.13 ± 0.08 | 0.14 ± 0.03 |
| | | | | | | | |
| Estatus cabras | | NS | NS | NS | * | NS | *** |
| Meses | | *** | *** | *** | NS | *** | ** |
| Estatus*mes | | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

*(P<0.05); **(P<0.01); *** (P<0.001); NS= (P>0.05)

Los niveles de cenizas de los forrajes consumidos por las cabras fueron en general altos, similares a forrajes de otros ecosistemas áridos, donde los niveles normalmente no rebasan el 10% (Kiesling *et al.* 1969). Los valores de cenizas en este estudio se encontraba en su punto más alto debido a la época del año en que se llevó a cabo el muestreo, pues el contenido de minerales de los forrajes se incrementa a medida que las plantas maduran (Frost *et al.*, 2008), y en el caso del presente estudio la mayor parte de las plantas del agostadero estaban en dormancia.

La época de colección afectó ($P < 0.01$) el contenido de cenizas de los forrajes colectados por las cabras. El contenido de cenizas fue menor en mayo comparado con otros meses del año. A pesar de que en mayo aún no había llovido, algunas plantas del agostadero como el mezquite y huizache ya habían rebrotado, por lo que las cabras disponían al final de la gestación de forraje menos lignificado, y en consecuencia con un menor contenido de minerales.

El contenido de calcio de los forrajes seleccionados por las cabras no difirió entre grupos de animales. Lo anterior se explica por el exceso de calcio en los suelos del área de estudio (carbonato de calcio), lo cual se refleja en un adecuado contenido de este mineral en los forrajes. Además, los requerimientos de calcio no se ven afectados por el estado de gestación de

los rumiantes en pastoreo (Yokus y Cakir, 2006), por lo que las cabras gestantes no buscaron forrajes con mayores contenidos de calcio en comparación con las no gestantes. Por otro lado, los niveles de calcio fueron más elevados en abril y mayo en comparación con febrero y marzo. No se detectó interacción entre estado fisiológico de las cabras y época de muestreo. Mayores niveles de calcio a los encontrados en el presente estudio se han reportado para arbustos leguminosos (García *et al.*, 1996), pero los niveles de calcio del presente estudio son muy cercanos a los encontrados por Ramirez *et al.* (2005) para arbustos forrajeros del noreste de México.

En general, el contenido de fósforo de los forrajes seleccionados por las cabras fue alto, a pesar de la época de sequía. Los niveles de fósforo del forraje en el área de estudio fueron mayores a lo reportado para arbustos forrajeros (García *et al.*, 1996). Sin embargo, en un área cercana al sitio de estudio, Mellado *et al* (1991) encontraron que los niveles de fósforo de los forrajes seleccionados por las cabras no cubrían los requerimientos de gestación y lactancia de estos animales en ninguna época del año. Las concentraciones de calcio y fosforo requeridas por las vacas de engorda durante la lactancia son 0.26%-0.27% y 0.18% de material seca, respectivamente (NRC 1996). En otros estudios con condiciones climáticas menos severas a las encontradas en el presente estudio los niveles de fósforo normalmente no rebasan el 0.20%. Posiblemente los altos niveles de fósforo

en los forrajes del presente estudio se deba al intenso pastoreo a que está sometido el terreno, ya que la absorción de fósforo por las plantas se incrementa con una intensa defoliación como consecuencia del sobre pastoreo (Hann *et al.*, 2007).

En general, los niveles de potasio en los forrajes de las cabras en el área de estudio fueron muy similares a lo reportado para arbustivas en otras zonas desérticas del mundo (Ventura *et al.*, 2003; Tefera *et al.*, 2007).

Los niveles de potasio en el forraje seleccionado por las cabras fueron mayores ($P < 0.05$) en las cabras gestantes en comparación con los forrajes consumidos por las cabras no gestantes o que abortaron. Previos estudios muestran que los niveles de potasio en la sangre de animales gestantes se incrementan a medida que la preñez avanza (Yokus y Cakir, 2006). Entonces, estos datos indican que las mayores necesidades nutricionales de este elemento con el avance de la gestación de las cabras hace que estos animales seleccionen forrajes con mayores niveles de este mineral. El potasio tiene una función importante en la presión osmótica de los fluidos del cuerpo. Al avanzar la gestación se incrementa la concentración de fluido amniótico, por lo que se requiere mayor potasio para la homeostasis placentaria y del feto. De hecho, la composición del fluido amniótico cambia su composición entre los días 115 y 265 en los bovinos (Baetz *et al.*, 1976) y

entre los días 22 y 44 en ovejas (Wales *et al.*, 1973). Estos cambios en la composición química aparentemente reflejan un cambio en la actividad metabólica y de transporte de nutrientes, así como la contribución del feto y la madre a la composición del fluido amniótico y alantóico.

Adicionalmente, al empezarse a acumular el calostro en la glándula mamaria se incrementan los requerimientos de este elemento. La preñez avanzada, por lo tanto, obliga a las cabras a buscar forrajes con una concentración más elevada de este elemento.

Independientemente del mes de muestreo, los niveles de sodio de los forrajes ingeridos por las cabras fueron bajos (nivel requerido 0.5 %; AFRC, 1998). Las cabras gestantes no mostraron preferencia por forrajes con mayores contenidos de sodio en comparación con las cabras no gestantes o que abortaron. Por otro lado, los niveles de sodio disminuyeron ($P < 0.01$) a medida que se acentuaba la sequía. El ganado de apacentamiento requiere un suplemento de sal (sodio y cloro) por que los forrajes no contienen las cantidades adecuadas. La concentración de sodio requerida por las vacas de engorda durante la lactancia es de 0.10% de materia seca (NRC).

Los niveles de magnesio en los forrajes colectados por las cabras fueron mayores ($P < 0.05$) en las cabras gestantes en comparación con las

cabras no gestantes o que abortaron. Las demandas de este elemento se incrementan con la gestación en las vacas (Yokus y Cakir, 2006), lo cual sugiere que las cabras buscaron forrajes con mayores niveles de este elemento para satisfacer las mayores demandas de magnesio con el avance de la preñez. La deficiencia de este mineral está asociado con la ocurrencia de abortos en las cabras en la zona donde se desarrolló el estudio (Mellado *et al.* 2004), lo cual explica la selección de las cabras gestantes de forrajes con mayores contenidos de este elemento. El nivel más bajo ($P < 0.05$) de magnesio en el forraje ingerido por las cabras se presentó en marzo.

Posiblemente las cabras fueron conducidas a pastorear a un sitio de escasa vegetación y con forrajes de baja calidad durante este mes. En general los niveles de magnesio en los forrajes seleccionados por las cabras presentaron niveles bajos de este elemento. Niveles dos veces más altos a los encontrados en el presente estudio han sido reportados por Kabasa *et al.* (2004) en plantas de agostaderos Africanos.

CONCLUSIONES

Estos resultados mostraron que las cabras gestantes seleccionaron forrajes con una mayor concentración de magnesio y potasio en comparación con las cabras no gestantes o que perdieron su feto en la gestación temprana. Lo anterior sugiere que las cabras tienen la capacidad de seleccionar su dieta en función de sus crecientes demandas por elementos esenciales para el desarrollo fetal. Por otra parte, las cabras gestantes no mostraron mayor preferencia por forrajes ricos en sodio, calcio y fósforo, posiblemente porque estos elementos se encontraban en altas cantidades en los forrajes ingeridos por las cabras en la época de sequía. Finalmente, estos datos muestran que, durante la época de sequía existe una marcada fluctuación de los macro elementos en el forraje del matorral parvifolio inerme utilizado por las cabras, independientemente de su estado fisiológico.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el consumo de macroelementos por cabras en agostadero en función de su estado fisiológico (gestantes o no gestantes). El estudio se realizó en el ejido San Juan de la Vaquería, municipio de Saltillo Coahuila (25°30' N, 101°02' W), sobre una superficie de agostadero de 2250 ha, en una explotación comunal de cabras. Se utilizaron 16 cabras de genotipo indefinido con las que se formaron tres grupos: aquellas que parieron (n=6), abortaron (n=6) y no preñadas (n=4). Se recolectó el forraje consumido por las cabras en el agostadero sacando este del hocico del animal, a intervalos de 10 minutos, durante 3 horas, utilizando para esto cuerda delgada (0.5 cm de diámetro) y corta (2.5 m) atada al cuello de las cabras. Estos resultados mostraron que las cabras gestantes seleccionaron forrajes con una mayor concentración de magnesio y potasio en comparación con las cabras no gestantes o que perdieron su feto en la gestación temprana, lo cual sugiere que las cabras tienen la capacidad de seleccionar su dieta en función de sus crecientes demandas por elementos esenciales para el desarrollo fetal. Por otra parte, las cabras gestantes no mostraron mayor preferencia por forrajes ricos en sodio, calcio y fósforo, posiblemente porque estos elementos se encontraban en altas cantidades en los forrajes ingeridos por las cabras en la época de sequía. Finalmente, estos datos muestran que, durante la época de sequía en el sitio de estudio existe

una marcada fluctuación de los macro elementos en el forraje del matorral parvifolio inerme utilizado por las cabras.

LITERATURA CITADA

- AFRC. 1998. The Nutrition of Goats. Report No. 10. AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
- Baetz, A.L., W.T. Hubbert, C.K. Graham. 1976. Changes of biochemical constituents in bovine fetal fluids with gestational age. *Am. J. Vet. Res.* 37, 1047–1052.
- 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.
- 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, and 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.

- Garcia, 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. U:A:A:A:N., Saltillo, México, p.21.
- 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.
- Kiesling, H.E., A.B. Nelson and C.H. Herbel. 1969. Chemical composition of tobosa grass collected by hand-plucking and esophageal-fistulated steers. *J. Range Manage.* 22, 155-159.
- Lopez, T.R., Garcia, E.R.1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrub lands. *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
- 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., 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. *Rangeland Ecology and Management* 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, 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.
- 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., R. Valdez, L.L. Lara, J.E. García. 2004. Risk factors for conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Rumin. Res.* 55, 191-198.
- 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 and 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.
- Sidahmed, A.E., Morris, J.G. and Rodosevich, S.R. 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.
- Wales, R.G., R.N. Murdoch. 1973. Changes in the composition of sheep fetal fluids during early pregnancy. J. Reprod. Fertil. 33, 197-205.
- 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.

