

Variación estacional de minerales en las hojas de ocho especies arbustivas

José G. Moya Rodríguez,* Roque G. Ramírez Lozano,** Rahim Foroughbakhch P,** Leticia Háud Marroquín,** Humberto González Rodríguez*

En la actualidad se sabe que la deficiencia de minerales en las cabras en pastoreo de muchas regiones es causada, ya sea por el bajo contenido o por la variabilidad de los mismos en las dietas, y esto se debe básicamente a cambios estacionales, a la madurez y baja digestibilidad de las plantas. También se conoce que el abastecimiento de minerales está influenciado por el clima y el suelo sobre el cual crecen las plantas.¹ Es importante que los forrajes consumidos por los rumiantes tengan cierto número de minerales para ser utilizados por los microorganismos del rúmen, ya que esto les facilita la digestibilidad de la fibra y la síntesis de proteínas.²

En regiones áridas y semiáridas parece ser que la calidad nutricional de las plantas de pastizal está relacionada con modelos de crecimiento de las mismas, por este motivo se ha observado que el nivel máximo de calidad generalmente se presenta en primavera, cuando el crecimiento es más activo y que dicho nivel declina progresivamente para ser más bajo durante el invierno.³ Por otra parte, en el sur de Texas se ha observado que, cuando en el medio ambiente hay suficiente humedad y el invierno se presenta con una temperatura moderada, aumenta la concentración de macro y microminerales (con excepción del fósforo) en las plantas de los pastizales utilizadas por los rumiantes.⁴ En otros estudios, que se han hecho sobre plantas consumidas por los rumiantes de regiones semiáridas de Texas y Nuevo León, se ha encontrado que, cuando en dichas áreas hay suficiente humedad, acompañada de temperaturas moderadas durante el invierno, la calidad del forraje sigue un modelo bimodal con la formación de picos óptimos de calidad en primavera e invierno.^{5,6} Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de estimar y comparar estacionalmente el contenido de macro y microminerales en las hojas de ocho especies de la flo-



Larrea Tridentata (Gobernadora)

ra nativa del noreste de México. Asimismo, se estimó el consumo potencial de dichos minerales por cabras en pastoreo.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en tres sitios localizados en los municipios de Mina, El Carmen y Hualahuis, Nuevo León, México. El sitio de Mina tiene por coordenadas 26° 03' de latitud norte y 100° 35' 30" de longitud oeste y en dicha área está presente un matorral desértico micrófilo. Su clima es muy seco y semicálido, con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 21.4 °C y con una precipitación total anual de 277.7 mm. El suelo es calcáreo, con un pH de 7.8, de textura franca y con escasa materia orgánica. El sitio del Carmen se localiza entre los 25° 57' de latitud norte y 100° 20' de longitud oeste. Este sitio se encuentra cubierto por un matorral

* Facultad de Ciencias Forestales, UANL.

E-mail: humberto@fcf.uanl.mx

**Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

E-mail: rogramir@fcb.uam.mx

submontano. Su clima es semiseco y semicálido, con lluvias en verano, su temperatura media anual es de 21.4 °C y la precipitación total anual es de 694.2 mm. El suelo es calcáreo, de origen aluvial, de textura franco-arcillosa, con mediana cantidad de materia orgánica y con un pH de 7.5. El sitio de Hualahuises se localiza entre los 24° 55' de latitud norte y 99° 42' 30" de longitud oeste y está cubierto por un matorral submontano. Su clima es semicálido y subhúmedo, con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 22.3 °C y la precipitación total anual es de 749.2 mm. El suelo es de origen coluvial, de textura franco-arcillosa, con mediana cantidad de materia orgánica y con un pH de 7.7. Durante el año de estudio (1999) la mayor precipitación pluvial total ocurrió en la estación de verano, siendo de 100 mm en Mina, de 286.7 mm en el Carmen y de 494 mm en Hualahuises. Presentándose en dichos municipios durante la misma estación una temperatura media mensual respectiva de 26.6 °C, 29.6 °C y 28.1 °C.

Colección y análisis de muestras vegetales

Las hojas de plantas seleccionadas por las cabras en pastoreo^{7,8,9}, tales como *Acacia wrightii* Benth, *Bumelia celastrina* H.B.K., *Castela texana* T.&G. Rose, *Forestiera angustifolia* Torr., *Karwinskia humboldtiana* (R.&S.) Zucc., *Larrea tridentata* DC., *Schaefferia cuneifolia* Gray., y *Zanthoxylum fagara* (L) Sarg., fueron colectadas en invierno (27 de febrero al 5 de marzo), primavera (del 1° al 9 de junio), verano (del 21 al 29 de agosto) y otoño (del 26 de noviembre al 4 de diciembre) de 1999. La selección del material consistió en un muestreo aleatorio, donde se colectaron las hojas de por lo menos 10 plantas por especie. Las hojas fueron secadas bajo sombra, por un período de 15 días, para posteriormente molerlas en un molino Wiley provisto de una criba de 2 mm. Una vez que el material fue molido se colocó en recipientes de plástico. Las muestras, por cuadruplicado de cada especie y en cada estación, fueron incineradas en una mufla a una temperatura de 550 °C durante 5 horas. Las cenizas fueron digeridas en una solución de agua destilada con HCl y HNO₃. El contenido de fósforo fue estimado colorimétricamente.¹⁰ Las concentraciones de Ca, Mg, K, Na, Zn, Mn, Cu y Fe fueron cuantificadas por espectrofotometría de absorción atómica. Como planta de referencia se utilizó a *Medicago sativa* L. Los datos de los minerales fueron analizados utilizando un diseño de blo-

ques al azar, en donde los bloques fueron las estaciones y las plantas los tratamientos. Las medias fueron comparadas por medio de la prueba de Tukey.¹¹

Resultados y discusión

Macrominerales

El contenido de Ca varió estacionalmente ($p < 0.001$) en las plantas evaluadas (tabla 1). Durante el invierno y otoño las plantas resultaron con mayor contenido de Ca. *S. cuneifolia* fue la que tuvo el valor más alto y el más bajo fue *F. angustifolia*. Aun cuando el contenido de Ca fue variable en las plantas, éste fue suficiente para cubrir el nivel requerido en la dieta de una cabra adulta (1.8 a 3.3 g/Kg de MS del forraje).^{12,13} Sin excepción todas las plantas, en todas las estaciones tuvieron más Ca que *M. sativa*. Aparentemente las plantas arbustivas que crecen en las regiones semiáridas^{4,6} y tropicales,¹⁴ tienen suficiente Ca para el desarrollo óptimo de los rumiantes que pastorean en esas áreas.

El contenido de P en todas las arbustivas varió significativamente entre estaciones (tabla 1), siendo mayores en *A. wrightii* y *Z. fagara*, y menor en *C. texana*. Ninguna de las plantas evaluadas tuvo niveles de P similares a *M. sativa* (media anual de 3.1 g/Kg). Sin embargo, con la excepción de *A. wrightii* (1.9 g/Kg de media anual) y *Z. fagara* (1.8 g/Kg de media anual), que tuvieron niveles de P para satisfacer los requerimientos de cabras adultas, el resto de las arbustivas tuvieron niveles de P por debajo del requerido en la dieta (1.6 a 3.8 g/Kg de MS del follaje).^{12,13} La deficiencia en P también ha sido reportada en arbustivas de regiones semiáridas,^{4,6} principalmente en las estaciones de verano, otoño e invierno.

El contenido de Mg de todas las arbustivas varió significativamente entre estaciones (tabla 1). Sin embargo las arbustivas tuvieron contenidos por encima del nivel requerido en la dieta de las cabras adultas (0.8 a 2.5 g/Kg, de MS del forraje).¹² También se encontró que el promedio anual más alto de Mg se presentó en *F. angustifolia* (5.7 g/Kg) y el más bajo en *K. humboldtiana* (2.1 g/Kg). Se ha reportado que arbustivas de regiones semiáridas^{6,4,15} contienen niveles aceptables de Mg para la dieta de las cabras y también se conoce que algunas leguminosas tropicales edibles, comúnmente tienen concentraciones de Mg que satisfacen los requerimientos de los rumiantes.¹⁴

Tabla I. variación estacional y media anual de macrominerales en hojas de arbustivas nativas de México^a

Especies arbustivas ^b	Ca (g/Kg)				P (g/Kg)				Mg (g/Kg)				K (g/Kg)				Na (g/Kg)			
	Rango	Media anual	ES	S	Rango	Media anual	ES	S	Rango	Media anual	ES	S	Rango	Media anual	ES	S	Rango	Media anual	ES	S
<i>M. sativa</i> ^c	17.0-29.1	22	0.7	***	2.80-3.31	3.1	0.4	NS	4.0-6.1	5	0.1	***	46.9-64.9	55	1.4	***	0.60-0.80P	0.68	0	***
<i>A. anglica</i>	38.1-36.0	32	0.9	***	1.80-2.2V	1.9	0.2	*	3.0-5.9	4	0.1	***	11.0-19.1	15	0.6	***	0.17-0.201	0.28	0	***
<i>B. celastrina</i>	23.1-34.0	30	1.3	***	0.81-1.2V	1	0.1	***	4.0-6.1	5	0.2	***	11.1-19.0P	14	0.9	***	0.17-0.2741	0.38	0	***
<i>C. texana</i>	22.9-33.1	29	1.8	***	0.6P-1.6V	0.7	0.1	***	4.1-6.9	5	0.2	***	5.0-11.0P	8	0.6	***	0.15-0.242P	0.3	0	***
<i>P. angustifolia</i>	22.9-37.0	28	1.9	***	0.81-1.8V	1.4	0.2	***	4.9-8.9	6	0.3	***	8.0-20.9	14	0.6	***	0.28-0.461	0.38	0	***
<i>K. humboldtiana</i>	43.9-80.0	53	2.6	***	1.01-2.0P	1.4	0.1	***	2.9-2.1	2	0.1	***	11.1-27.9	17	0.7	***	0.18P.V-0.651	0.28	0	***
<i>L. tridentata</i>	33.0-51.9	39	1.7	***	0.71-1.2.0	1	0.1	***	2.9-3.1	3	0.1	***	19.9-36.9	25	1.3	***	0.55P-1.24.0	0.61	0.1	***
<i>S. cuneifolia</i>	68.9-80.1	77	2	***	0.81-1.3V	0.8	0.1	***	3.9-7.1	6	0.2	***	10.0-16.9	14	1.1	***	0.13V-0.20P	0.16	0	*
<i>Z. fageae</i>	38.9-46.1	45	1.2	***	1.21-2.2V	1.8	0.1	***	4.9-6.1	5	0.2	***	12.0-18.9	14	1	***	0.18P.V-0.391	0.24	0	***
Requerimiento de las cabras (g/Kg de MS) ^d	1.9-2.2				1.6-2.8				0.8-2.6				1.9-2.6				0.6-1.8			

^aES = Error estándar; P = probabilidad; V = verano; O = otoño; P = primavera; MS = materia seca; NS = no significativo.

^bBaja tierra.

^cTemple.

^dRequerimientos para cabras en alimentación por MS. * = 0.05; ** = 0.01; *** = 0.001.

La media anual más alta de K se observó en *L. tridentata* y *K. humboldtiana*, presentando la primera su nivel más alto en verano y la segunda en primavera (35 y 27 g/Kg, respectivamente), en cambio el nivel más bajo lo tuvo *C. texana* (5.0 g/Kg) en invierno (tabla 1). Aun cuando el contenido de K en todas las arbustivas varió significativamente entre estaciones, el nivel de K estuvo por encima del requerido en la dieta de las cabras adultas (1.8 a 2.5 g/Kg de MS del forraje).¹² Se tienen referencias de que las especies arbustivas de regiones semiáridas de Texas, EUA^{4,15} y de Nuevo León, México⁶, así como también algunas leguminosas tropicales², contienen niveles adecuados de K para cubrir los requerimientos de las cabras en pastoreo.

Con excepción de *L. tridentata*, todas las arbustivas evaluadas tuvieron contenidos de Na inferiores al de *M. sativa* (0.6 g/Kg). La mayoría de las arbustivas presentaron el nivel más alto de Na en invierno y el más bajo en otoño (tabla I), pero sólo *L. tridentata* en las cuatro estaciones tuvo niveles suficientes para cubrir los requerimientos de la dieta de las cabras adultas (0.6 a 1.0 g/Kg de MS del forraje).^{11,16} También se ha encontrado deficiencia de Na durante las cuatro estaciones del año en arbustivas que se estudiaron al sur de Texas, EUA¹⁵, y además hay reportes donde se establece que las leguminosas tropicales contienen bajos niveles de este mineral.¹⁴

Microminerales

El contenido de Cu de todas las arbustivas varió significativamente entre estaciones (tabla II). Por lo general, todas las plantas tuvieron contenidos de Cu marginalmente superiores al nivel requerido en la dieta de las cabras adultas (8 a 10 mg/Kg de MS del

forraje).¹³ La información disponible sobre el contenido de Cu en arbustivas de regiones semiáridas de Texas, EUA y Nuevo León, México, ha reportado valores anuales de 6.6 mg/Kg y 5.6 mg/kg, respectivamente, lo que indica que muchas de esas arbustivas tuvieron un bajo contenido de este mineral. Asimismo leguminosas tropicales que contienen alrededor de 10 mg/Kg de Cu solamente se les considera como fuentes marginales. En cambio aquellos forrajes que contienen cantidades de 20 a 50 mg/Kg de este mineral se les considera potencialmente tóxicos.¹⁴

En este estudio, todas las arbustivas tuvieron niveles adecuados de Mn durante el año (tabla II), con excepción de *B. celastrina* (invierno) y *S. cuneifolia* (otoño), que tuvieron contenidos de Mn por debajo del requerido en la dieta de las cabras adultas (30 a 40 mg/Kg de MS del forraje). Se tienen reportes de 18 arbustivas del sur de Texas, EUA, con cantidades suficientes de Mn (media anual de 38.0 mg/Kg) para cubrir los requerimientos de la dieta del venado cola blanca.⁴ En cambio en otro reporte⁶ se menciona, que de 14 arbustivas del noreste de México que se investigaron, sólo cinco tuvieron niveles adecuados de este mineral.

El contenido de Fe en todas las plantas evaluadas fue diferente entre estaciones (tabla II). Sin embargo, todas las arbustivas en todas las estaciones tuvieron mayor contenido de Fe que *M. sativa* y, además, en cantidades adecuadas para satisfacer los requerimientos de las cabras adultas (30 a 40 mg/Kg de MS del forraje).¹³ Aparentemente la mayoría de las arbustivas de las regiones semiáridas de Texas (EUA) y Nuevo León (México) contienen niveles de este mineral que están muy por encima del requerido en la dieta de las cabras adultas.^{4,6} Además, se sabe que las arbustivas usualmente contienen con-

Tabla II. Variación estacional y media anual de microminerales en hojas de arbustivas nativas del noreste de México

Especies arbustivas ^a	Cu (mg/kg)				Mn (mg/kg)				Fe (mg/kg)				Zn (mg/kg)				
	Rangos		Media	ES	S	Rangos		Media	ES	S	Rangos		Media	ES	S		
	Primavera	Verano				Otoño	Invierno				Primavera	Verano				Otoño	Invierno
	anual				anual				anual				anual				
<i>M. sativa</i> [*]	12.0-15.0	P	14	0.8	**	71.0-88.1	78	1.6	**	84.0-145.1	112	32	**	36.0-60.0	48	9.8	**
<i>A. wrightii</i>	13.0-20.1	38	0.2	***	102.0-360.0	152	29	***	209.0-671.1	339	26.6	***	4.0-84.1	27	1.3	***	
<i>B. celastrina</i>	8.0-39.1	37	0.6	***	29.1-87.0	60	17	***	102.0-392.0	163	2.4	***	32.0-40.0	38	1.3	***	
<i>C. texana</i>	8.0-33.0	38	0.4	***	47.1-181.0	66	16	***	161.0-327.1	231	12	***	40.0-56.0	47	1.3	***	
<i>F. angustifolia</i>	8.1-23.0	33	0.3	***	108.0-146.0	129	2.5	***	127.0-466.1	262	13.4	***	71.1-88.0	81	2.1	***	
<i>K. humboldtiana</i>	12.0-13.0	33	0.3	***	79.0-101.1	79	18	***	127.0-466.1	243	18	***	30.0-44.1	37	1.3	***	
<i>L. tridentata</i>	13.0-19.1	37	1.8	***	118.0-183.0	145	13	***	265.1-538.0	406	11.2	***	4.0-88.1	54	1.1	***	
<i>S. cuneifolia</i>	18.1-22.0	31	0.6	**	27.0-58.1	37	0.6	***	163.0-239.0	131	3.4	***	31.0-52.0	40	0.7	***	
<i>Z. fagara</i>	9.1-22.0	38	0.7	***	91.0-263.1	140	10	***	164.0-390.1	233	4.2	***	32.1-57.0	42	0.7	***	
Requerimientos de las cabras (mg/Kg de MS) ^d	2-10				30-40				30-40				40-50				

^aES: error estándar; P: primavera; V: verano; O: otoño; I: invierno; S: significancia; NS: no significativo
^bBase seca
^cTestigo
^dRequerimientos nutricionales recomendados por NRC¹³
^eP < 0.05
^fP < 0.01
^gP < 0.001

centraciones de Fe que exceden los requerimientos de los rumiantes.²

Aparentemente las plantas evaluadas en este estudio contienen niveles aceptables de Zn, para satisfacer las necesidades de este mineral en los rumiantes, ya que de las ocho arbustivas evaluadas sólo *B. celastrina* y *K. humboldtiana* no tuvieron contenidos aceptables de Zn para satisfacer lo requerido en la dieta de las cabras adultas que es de 40 a 50 mg/Kg de MS del forraje.¹³ Se ha reportado que algunas especies arbustivas de las regiones semiáridas de Texas (EUA) y Nuevo León (México), no contienen niveles de Zn en cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales de los rumiantes que pastan en esas áreas.^{4,6}

Consumo potencial estacional de minerales por las cabras

La tabla III muestra la variación estacional de la dis-

ponibilidad de minerales en las hojas de los arbustos evaluados en este estudio. Durante la primavera la especie que repitió con mayor contenido de Na, Mn y Fe fue *L. tridentata* y con P y K fue *K. humboldtiana*. En verano la especie que tuvo mayor contenido de K, Na, Mn y Fe fue *L. tridentata*; en P y Cu *Z. fagara*; y en Mg y Zn *F. angustifolia*. En otoño *L. tridentata* obtuvo los niveles más altos de K, Na y Fe; también *A. wrightii* repitió con mayor contenido de Cu y Mn. En invierno las arbustivas que tuvieron mayor contenido de minerales fueron *A. wrightii* con P, Cu, Fe y Zn; *S. cuneifolia* con Ca y Mg; y *L. tridentata* con K y Na. La tabla IV muestra el rango más alto en el contenido de minerales de ciertas especies durante las cuatro estaciones y el consumo potencial de minerales por las cabras utilizando las hojas de ocho especies arbustivas. Suponiendo que las cabras tienen un peso vivo de 50 Kg y que diariamente consumen 2.0 Kg de MS (NRC, 1981) de esas arbustivas, entonces se puede considerar que sólo satisfacen sus

Tabla III. Variación estacional de posibles suplementos minerales de las hojas de ocho arbustivas nativas del noreste de México

Minerales	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Ca (g/Kg)	<i>S. cuneifolia</i> 76	<i>S. cuneifolia</i> 59	<i>S. cuneifolia</i> 84	<i>S. cuneifolia</i> 90
P (g/Kg)	<i>K. humboldtiana</i> 2	<i>Z. fagara</i> y <i>A. wrightii</i> 2.2	<i>Z. fagara</i> 1.9	<i>A. wrightii</i> 2.1
Mg (g/Kg)	<i>A. wrightii</i> y <i>C. texana</i> 4.7	<i>F. angustifolia</i> 8.2	<i>C. texana</i> 5.2	<i>S. cuneifolia</i> 7.1
K (g/Kg)	<i>K. humboldtiana</i> 27	<i>L. tridentata</i> 35.4	<i>L. tridentata</i> 23.9	<i>L. tridentata</i> 21.5
Na (g/Kg)	<i>L. tridentata</i> 0.55	<i>L. tridentata</i> 0.56	<i>L. tridentata</i> 1.24	<i>L. tridentata</i> 0.68
Cu (mg/Kg)	<i>Z. fagara</i> 25	<i>Z. fagara</i> 19.9	<i>A. wrightii</i> 20.2	<i>A. wrightii</i> 22.9
Mn (mg/Kg)	<i>L. tridentata</i> 191.6	<i>L. tridentata</i> 168	<i>A. wrightii</i> 204	<i>Z. fagara</i> 203.4
Fe (mg/Kg)	<i>L. tridentata</i> 809.7	<i>L. tridentata</i> 376	<i>L. tridentata</i> 364	<i>A. wrightii</i> 677.2
Zn (mg/Kg)	<i>F. angustifolia</i> 87.3	<i>F. angustifolia</i> 76.7	<i>F. angustifolia</i> 89.2	<i>A. wrightii</i> 84.3

^a Especies identificadas con alto contenido de minerales.

Tabla IV. Consumo potencial de minerales que pueden tener las cabras utilizando las hojas de ocho especies arbustivas del noreste de México

Minerales	Rangos de minerales disponibles ^a	Consumo potencial de minerales por día ^b	Requerimientos de minerales diarios ^c
Ca (g/Kg)	59 - 90	118 - 180	6.0
P (g/Kg)	1.9 - 2.2	3.8 - 4.4	4.2
Mg (g/Kg)	4.7 - 8.2	9.4 - 16.4	2.0
K (g/Kg)	21.5 - 35.4	43 - 70.8	4.2
Na (g/Kg)	0.55 - 1.24	1.1 - 2.48	1.7
Cu (mg/Kg)	19.9 - 25.0	39.8 - 50	18
Mn (mg/Kg)	167.6 - 204.4	335.2 - 408.8	70
Fe (Mg/Kg)	354.2 - 809.7	708.4 - 1619.4	70
Zn (mg/Kg)	76.7 - 89.2	153.4 - 178.4	90

^a Especies con mayor contenido de minerales durante las cuatro estaciones (Tabla III).
^b Suponiendo que las cabras tienen un peso corporal de 50 Kg y considerando un consumo diario de 2.0 Kg.
^c Promedio de requerimientos recomendados por NRC ^{12, 16}, Underwood ¹⁷ y Kessler ¹³

requerimientos de Ca, Mg, K, Cu, Mn, Fe y Zn; pero no lo logran con P y Na.

Conclusiones

Debido principalmente a los cambios estacionales, las plantas evaluadas tuvieron variación en los contenidos de minerales. Además, durante todo el año, la mayoría de las arbustivas tuvieron un contenido adecuado de Ca, Mg, K, Cu, Mn, Fe, y Zn, para cubrir los requerimientos nutricionales de las cabras adultas en pastoreo, de igual manera que la mayoría de las arbustivas tuvo un contenido deficiente de P y Na durante todo el año, haciéndose más notoria esta deficiencia en otoño e invierno en P y en primavera, verano y otoño en Na. Por esta razón el cálculo sobre el consumo potencial de estos dos últimos minerales fue bajo en cabras con un peso vivo de 50 Kg y consumiendo 2.0 Kg de MS de arbustivas por



Karwinskia humboldtiana (Tullidora).

día, por lo que se considera que, para solucionar en parte este problema, se deberá complementar a las cabras con P y Na durante todo el año.

Resumen

Las hojas de ocho especies arbustivas nativas, *-Acacia wrightii* Benth, *Bumelia celastrina* H.B.K., *Castela texana* T.&G. Rose, *Forestiera angustifolia* Torr., *Karwinskia humboldtiana* (R.&S.) Zucc., *Larrea tridentata* DC., *Schaefferia cuneifolia* Gray., y *Zanthoxylum fagara* (L) Sarg.-, las cuales son consumidas por cabras en pastoreo, fueron evaluadas para estimar y comparar estacionalmente el contenido de Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Mn, Fe y Zn. Las plantas fueron colectadas en invierno (27 de febrero al 5 de marzo), primavera (del 1º al 9 de junio), verano (del 21 al 29 de agosto) y otoño (del 26 de noviembre al 4 de diciembre) de 1999, en tres sitios localizados en los municipios de Mina, El Carmen y Hualahuis, del estado de Nuevo León. Durante todas las estaciones, las arbustivas tuvieron niveles de Ca, Mg, K, Cu Mn y Fe suficientes para cubrir los requerimientos de cabras adultas. Las especies que durante el año no alcanzaron a cubrir los requerimientos de Zn en las cabras fueron, *B. celastrina*, y *K. humboldtiana*, y la mayoría de dichas especies no alcanzó a cubrir los requerimientos de P y Na. El consumo potencial anual de Ca, Mg, K, Cu, Mn, Fe y Zn, por las cabras con un peso vivo de 50 Kg y consumiendo 2.0 Kg de MS (materia seca) por día, fue satisfactorio, pero en cambio fue bajo en P y Na. Por lo tanto, de acuerdo con el consumo potencial de minerales de las hojas de

las arbustivas evaluadas, las cabras aparentemente necesitan ser suplementadas en P y Na durante todo el año.

Palabras clave: Arbustivas, Noreste de México, Macrominerales, Microminerales, Requerimientos de minerales en cabras, Consumo potencial de minerales.

Abstract

Leaves of eight species native shrubs such as: *Acacia wrightii* Benth, *Bumelia celastrina* H.B.K., *Castela texana* T. & G. Rose, *Forestiera angustifolia* Torr., *Karwinskia humboldtiana* (R.&S.) Zucc., *Larrea tridentata* DC., *Schaefferia cuneifolia* Gray., and *Zanthoxylum fagara* (L) Sarg., which that are consumed by range goats in shepherding, were evaluated to estimate and compare the seasonally content of Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Mn, Fe and Zn. The plants were collected in winter (february 27 at march 5), spring (of the 1 at june 9), summer (of the 21 at august 29), and autumn (of november 26 at december 4) of 1999, in three places located in the municipalities of Mina, Carmen and Hualahuises, of the state of Nuevo León. During this period, all the shrubs had enough levels of Ca, Mg, K, Cu, Mn and Fe, to cover the nutritional requirements of mature goats. Also, the species that didn't reach to cover the requirements of Zn in the goats during the year, were *B. celastrina* and *K. humboldtiana*, and most of this species didn't also reach to cover the requirements of P and Na. Also the annual potential consumption of Ca, Mg, K, Cu, Mn, Fe and Zn on the part of the goats with an live weight of 50 Kg and consuming 2.0 Kg of MS (dry matter) per day satisfactory was, but on the other hand regularly low in P and Na. Therefore in according with the potential consumption of minerals of the leaves of the evaluated shrubs, the goats seemingly need to be supplemented in P and Na during the whole year.

Keywords: Shrubs, northeaster of Mexico, macrominerales, macrominerales, requirements of minerals by goats, potential consumption of minerals.

Referencias

1. Haenlein, G.F.W. 1998. Recent advances in mineral nutrition of goats. Cooperative extension dairy specialist. University of Delaware
2. Spears, J.W. 1994. Minerals in forages. In: Fahey Jr., G.C. (Editor – in Chief). National conference on forage quality, evaluation and utilization. University of Nebraska, Lincoln, N.E. pp. 281 – 317.
3. Huston, J.E., Rector, B.S., Merrill, L.B. and Engdall, B.S. 1981. Nutritive value of range plants in the Edwards Plateau region of Texas, Texas. Agric. Exp. Sta. Bull. (1357) 16 – 19.
4. Barnes, T.G., Varner, L.W., Blankenship, L. H., Fillinger, T.J., Heineman, S.C. 1990. Macro and trace mineral content of selected south Texas deers forages. J. Range Manage. 43, 200 – 223.
5. Varner, L.W., L.H. Blankenship, and G.W. Lynch. 1977. Seasonal changes in nutritive value of deer food plants in south Texas. Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish Wildl. Agen. 31, 99 – 106.
6. Ramírez, G. R. 2001. Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browse species that grow in northeastern México. Small Ruminant Research 39 (2001). pp. 153 - 159.
7. Cano B., J.C. 1967. Plantas aprovechadas por el ganado caprino en una zona de matorral desértico y su análisis proximal. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, Nuevo León.
8. Ramírez, G. R. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el noreste de México. Dirección General de Estudios de Postgrado, UANL. San Nicolás de los Garza, Nuevo León.
9. Vargas L., S. y R. López T. 1991. Investigaciones en caprinos en el norte de México. UAAN. Saltillo, Coahuila.
10. AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th Edition. Association of Agricultural Chemists. Washington, DC.
11. Zar, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. Ed. Prentice – Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J.
12. NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press. Washington, DC. p 23.
13. Kessler, J. 1991. Mineral nutrition of goats. In: P. Morand-Feher (Ed.) Goat Nutrition, vol. 46. EAAP Publication. pp. 104 – 119.
14. Norton, B.W., and D.P. Poppi. 1995. Composition and Nutritional Attributes of Pasture Legumes. In: D' Mello, J.P.F., Devendra, C (Eds.). Tropical Legumes in Animal Nutrition. (AB. International, Wallingford. pp 23 – 48 .
15. Everitt, J.H. and C.L. González. 1981. Seasonal

- Nutrient Content in Food Plants of White – tailed Deer on the South Texas Plains. *Journal of Range Management*. 34 (6).
16. NRC. 1984. Nutrient of Beef Cattle, 6th Edition. National Academy Press. Washington, DC. p 17.
17. Underwood, E.J. 1981. The mineral nutrition of livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, London, England. pp. 107-109.