



Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 2. Magnesio, Potasio y Sodio

O. Balbuena¹; L.R. McDowell²; H.O. Toledo¹; J.H. Conrad² y N. Wilkinson²; D. Mufarrege³

¹Técnicos de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Colonia Benítez. Casilla de Correo 114 (3500) Resistencia (Chaco).

²Técnicos del Animal Science Department. University of Florida. Gainesville. Florida 32611, U.S.A.

³Técnico de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes. Casilla de Correo 38 - (3470) Mercedes (Corrientes).

Vet. Arg. Vol. VI, Nº 55. Julio de 1989.

obalbuena@correo.inta.gov.ar

Resumen

A fin de contar con información sobre la nutrición mineral de los bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina), se tomaron 11 establecimientos distribuidos en tres áreas ecológicas homogéneas (AEH), de los que durante noviembre y diciembre de 1985 y 1986 se extrajeron 31 muestras de suelos, 311 de forrajes, 218 de sangre y 31 biopsias de costilla 156 de saliva. Las muestras de suelo y forrajes fueron clasificadas como provenientes de dos tipos de campo "alto" (CA) y "bajo" (CB) y las de origen animal en vacas en lactancia (VL) y animales en crecimiento (AC). La concentración de K en suelo fue diferente entre AEH pero solo el 10% del total de las muestras tuvo niveles deficientes. Se detectó interacción de AEH X tipo de campo para las concentraciones de Mg y Na en forraje, mientras que la concentración de K fue diferente entre AEH y tipo de campo. El 18,3,5 y 43% del total de muestras de forraje resultó deficiente en Mg, K y Na respectivamente. El 21 y 33% del total de sueros tuvo niveles inferiores a 1,8 mg Mg/dl para VL y AC respectivamente. Las muestras de saliva provenientes de VL tuvieron mayores concentraciones de Na+K y relaciones Na:K que las provenientes de AC. El 25% de las muestras de saliva de VL tuvo una relación Na:K menor que 10, mientras que el 28% de aquellas de AC tuvieron una relación menor que 6. Se discute la utilidad del dosaje de Mg y Na en hueso. Se concluye que el K no es limitante para el ganado de carne de la región, mientras que debería vigilarse la posible presentación de síntomas de tetania hipomagnésica. Se realizan consideraciones acerca de la inclusión de sal común en los suplementos minerales para el ganado.

Introducción

Es conveniente considerar a estos macroelementos en conjunto por su similitud en funciones e interacciones (13).

El magnesio (Mg) juega un rol importante en la transmisión y actividad neuromuscular; es requerido para el normal funcionamiento de varios sistemas enzimáticos y para el normal desarrollo del esqueleto. La tetania de los pastos o hipomagnesemia es un trastorno del metabolismo del Mg que se presenta en varias regiones del mundo en animales en pastoreo (13, 16, 20).

El potasio (K) está relacionado con el mantenimiento del equilibrio ácido-base y fluidos corporales y en la excitabilidad de nervios y músculos. En general se considera que los animales en pastoreo cubren sus requerimientos de este mineral. Sin embargo, en años recientes, se ha revalorizado su importancia en la nutrición de los rumiantes, debido al uso de raciones concentradas, nitrógeno no proteico, pasturas diferidas muy maduras y la influencia de diferentes clases de stress sobre el animal (13, 16, 20).

El sodio (Na) tiene un rol fundamental en el mantenimiento de la presión osmótica, equilibrio ácido-base y balance de los fluidos corporales. En el rumiante, las glándulas salivales, y en especial la parótida, son muy importantes en el metabolismo y mecanismos

Balbuena Osvaldo – Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 2. Magnesio, Potasio y Sodio. -

Pág. 1

© Copyright 2003. INTA EEA Colonia Benítez. Marcos Briolini s/n (3505) Colonia Benítez, Chaco Argentina. E-mail: comunicb@correo.inta.gov.ar Te: 03722 - 493044/45/005/009



de conservación de este elemento. La deficiencia de Na puede presentarse en animales en pastoreo porque las forrajeras en general tienen niveles bajos de este mineral. Otros factores predisponentes a esta deficiencia son las pérdidas por sudoración y babeo y el aumento de los requerimientos en animales en lactancia y en animales jóvenes en crecimiento acelerado (13,16,20).

Las características del área bajo estudio fueron descritas en una publicación anterior (5).

En este artículo se presenta la información preliminar reunida sobre las concentraciones de Mg, K y Na en suelo, planta y animal.

Material y Método

La metodología general de muestreo de suelo, forrajes, sangre y biopsia de hueso fue descrita en detalle por Balbuena y Col. (5). Además de las muestras citadas se tomaron muestras de saliva de vacas en lactancia con cría al pie (VL) durante noviembre y diciembre de 1985 y VL y animales en crecimiento (AC) durante los mismos meses en 1986. La extracción de saliva se realizó mediante la técnica de Murphy y Connell (17) con la adaptación de una bomba accionada con corriente continua para producir el vacío y facilitar la recolección.

Los análisis de Mg, K y Na en suelo, forraje, suero sanguíneo y biopsia de huesos, se realizaron según la metodología descrita anteriormente (5). Las muestras de saliva se procesaron según lo describieron Balbuena y Mufarrege (6).

Los análisis estadísticos fueron descritos con anterioridad (5).

Resultados y Discusión

Suelo

Las medias ajustadas y los errores estándares de Mg, K y Na agrupadas por Área Ecológica Homogénea (AEH) y por tipo campo (bajo = CB) y (alto = CA), se presentan en la tabla 1.

La concentración de Mg fue superior a 30 ppm. considerado como límite crítico (19), en todas las muestras analizadas. El análisis de la interacción AEH X tipo de campo, mostró diferencias entre CB y CA para el AEH 3, con las siguientes medias ajustadas y errores estándares: CB = 490 (33) y CA = 306 (42) ppm Mg.

Las concentraciones de K fueron significativamente menores en las muestras tomadas del AEH 5.1 que las provenientes de las otras dos. Solo el 10% del total de muestras analizadas presentan niveles inferiores a 62 ppm K, considerado como límite crítico (19). En contraste, la deficiencia de K fue descrita como un problema en los suelos de la Provincia de Corrientes (2).

Las concentraciones de Na fueron diferentes entre establecimientos cuando se utilizó el modelo que contenía a este factor como única fuente de variación (datos no presentados). Sin embargo no se observaron diferencias significativas entre AEH ni tipos.

Cabe hacer notar que, a pesar de no estar incluidas en el análisis estadístico, las concentraciones de Na y K en las muestras extraídas del establecimiento seis (ubicado en zona agrícola, tabla 5) contrastan con las halladas para el resto de los establecimientos ubicados en el este de ambas provincias.

Tabla 1. Medias ajustadas y errores estándares de magnesio, potasio y sodio, agrupadas por AEH y por tipo de campo, en muestras de suelo.

Variable ^a	AEH			TIPO		
	Valor Crítico ^a	5.1 (n=5)	3 (n=18)	4 (n=8)	Bajo (n=20)	Alto (n=11)
Mg*	< 30	369b (58)	398b (25)	474b (60)	426 (23)	401 (46)

Balbuena Osvaldo – Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 2. Magnesio, Potasio y Sodio. - Pág. 2

© Copyright 2003. INTA EEA Colonia Benítez. Marcos Briolini s/n (3505) Colonia Benítez, Chaco Argentina. E-mail: comunicb@correo.inta.gov.ar Te: 03722 - 493044/45/005/009



K	< 62	56b	198c	184c	142	150
		(42)	(19)	(44)	(20)	(39)
Na		622b	235b	480b	355	536
		(225)	(99)	(234)	(75)	(146)

^a Valores críticos según Ruhe y Kidder (1983).

^{bc} Las medias para AEH con la misma letra dentro de una misma línea, no son diferentes ($P < 0,05$).

* Interacción AEH X tipo significativa ($P < 0,05$).

No se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tipos de campo.

Forraje

Las medias ajustadas y los errores estándares para Mg, K y Na en forraje, agrupadas por AEH y por tipo de campo se presentan en la tabla 2. Las medias y desvíos estándares por establecimiento y especie se agrupan en la Tabla3.

Se detectó interacción de AEH X tipo y diferencias entre establecimientos dentro de AEH para la concentración de Mg. El análisis de esta interacción se presenta en tabla 4. El 18% del total de las muestras analizadas se encuentran por debajo de 0,1% Mg expresado en base a materia seca (MS), considerado como límite crítico (16). Los datos disponibles para Colonia Benítez (Chaco) muestran niveles de Mg superiores a 0,2% MS (1). La tetania de los pastos es un complejo problema del metabolismo del Mg, afectado por la especie de pasto y su composición mineral, propiedades del suelo, estación del año, temperatura, raza y edad del animal (13, 20). Por esta razón los valores hallados deben ser interpretados en ese contexto, disminuyendo la importancia de la concentración del Mg en forrajes en forma aislada. De todas maneras, es necesario aclarar que este problema es más frecuente en climas templados. En nuestro país, es precisamente en esa zona donde se presenta este problema, el que ha sido asociado con altos niveles de K y proteína bruta y baja concentración de fibra en las pasturas de invierno (10, 11). Algunos investigadores utilizan el cociente $K/(Ca+Mg)$ como indicador de la peligrosidad de una pastura de clima templado, para producir tetania hipomagnésémica. Sugieren que un valor superior a 2,2 indicaría que la pastura es potencialmente tetanigénica (20). Como puede observarse en la tabla 3, prácticamente todas las especies de forrajes muestreadas están por encima de este valor. Podría ocurrir que ese indicador no sea válido para pasturas subtropicales, ya que utilidad fue reconocida para áreas de clima templado.

Las concentraciones de K fueron diferentes entre establecimientos. La media correspondiente al AEH 5.1 fue significativamente menor a las de las otras dos AEH. Conviene aclarar que las medias de proteína bruta y fósforo en pastos también fueron menores para el AEH 5.1 (5), lo que podría sugerir un efecto de madurez, sumada a suelos menos provistos en estos macroelementos. Ninguna de las medias para establecimientos (datos no presentados) tuvo valores inferiores a 0,65% K MS, tomado como requerimiento en la dieta de bovinos para carne (1^o) y solamente el 3,5% del total de muestras analizadas tuvieron concentraciones de K inferiores a este valor. Debe notarse que las muestras fueron colectadas en un período del año en que las pasturas están en crecimiento y, dado que el K está asociado con los tejidos jóvenes, sería raro la ocurrencia de deficiencia de este mineral durante esa época. Balbuena (4) informó para 94 muestras de El Colorado (Formosa) una concentración media de 1,02% MS, similar a las encontradas en este trabajo para el este de esa provincia. En contraste, Mufarrege y Col. (15) publicaron una media de 0,47% MS para 1702 muestras de la provincia de Corrientes. El nivel de K en la dieta parece ser el mejor indicador disponible de la nutrición potásica (13). De acuerdo con esto, la deficiencia de K no sería un problema en el este de las provincias de Chaco y Formosa, por lo menos durante la época de muestreo.

Las concentraciones de Na fueron diferentes entre establecimientos, AEH y tipos.

Además, se detectó interacción de AEH X tipo, la que se analiza en la tabla 4. De acuerdo a ésta, serían marginales a bajos en Na los forrajes provenientes de CB del AEH 5.1 y CA del AEH 4. El 43% del total de muestras analizadas tuvieron concentraciones de Na interiores a 0,06% MS, tomado como valor crítico (13). En muestras de forrajes de El Colorado (Formosa). correspondientes a un potrero



donde se detectó deficiencia de Na en animales, se encontraron concentraciones de Na de 0,02 a 0,05% MS (6), valores similares a los obtenidos en 1702 muestras de pastos de la provincia de Corrientes, donde se informó una media de 0,03% Na MS (15).

Las concentraciones de Mg, K y Na en forrajes provenientes del establecimiento seis, se presentan en la tabla 5.

Tabla 2. Medias ajustadas y errores estándares de magnesio, potasio y sodio, agrupadas por AEH y por tipo de campo, en muestras de forrajes (en g/100g de materia seca).

Variable	Valor Crítico ^a	AEH			TIPO	
		5.1 (n=95)	3 (n=160)	4 (n=56)	Bajo (n=179)	Alto (n=132)
Mg ^{b*}	< 0,10	0,09c (0,05)	0,17c (0,03)	0,18c (0,07)	0,14e (0,006)	0,15e (0,01)
K ^b	< 65	1,03c (0,26)	1,79d (0,16)	2,40d (0,42)	1,47e (0,06)	2,01f (0,13)
Na ^{b*}	< 0,06	0,36c (0,04)	0,09d (0,03)	0,19cd (0,07)	0,15e (0,007)	0,28f (0,02)

^a Valores críticos según NRC (1984) y McDowell (1985).

^b Efecto significativo (P < 0,05) de establecimiento dentro de AEH.

* Interacción significativa (P < 0,05) AEH X tipo.

^{bc} Las medias para AEH con la misma letra dentro de una misma línea, no son diferentes (P < 0,05).

^{ef} Las medias para tipo con la misma letra dentro de una misma línea, no son diferentes (P < 0,05).

Tabla 3. Medias, desvíos estándares (D.E.) y número de muestras (n) en Mg, K y Na en g/100 g de materia seca, y cociente K/Ca + Mg por especie y por establecimiento.

Estab.	Espec.	Nº	Mg		K		Na		K/Ca + Mg Cociente
			Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	
1	1	3	0,26	0,002	2,21	0,094	0,054	0,0077	3,6
1	2	5	0,12	0,003	1,77	0,440	0,251	0,0128	5,7
1	3	5	0,12	0,009	1,85	0,379	0,085	0,0463	4,3
1	12	3	0,22	0,026	1,72	0,205	0,032	0,0091	4,1
2	2	6	0,12	0,019	1,20	0,230	0,338	0,0921	3,8
2	3	3	0,16	0,026	2,27	0,460	0,083	0,0325	4,4
2	4	9	0,14	0,031	1,87	0,623	0,427	0,2152	5,0
3	2	20	0,11	0,014	1,02	0,251	0,080	0,0206	3,5
3	5	10	0,12	0,026	1,40	0,212	0,596	0,1400	4,8
3	6	10	0,09	0,037	2,13	0,127	0,799	0,1056	7,3
3	7	20	0,17	0,033	1,18	0,186	0,029	0,0108	3,9
3	8	10	0,04	0,022	0,67	0,149	0,710	0,1153	2,3
3	9	10	0,08	0,024	0,83	0,110	0,682	0,0866	4,2
4	2	10	0,11	0,016	0,96	0,137	0,031	0,0074	2,8
4	3	10	0,17	0,067	1,19	0,363	0,053	0,0153	2,5
4	10	10	0,20	0,043	1,23	0,395	0,139	0,0561	2,5
4	11	10	0,13	0,007	1,91	0,490	0,040	0,0312	5,8
5	12	10	0,21	0,039	1,36	0,239	0,047	0,0156	3,0
5	13	10	0,28	0,061	1,52	0,234	0,054	0,0190	2,7
5	14	9	0,41	0,019	4,79	0,156	0,228	0,0583	2,3
5	15	20	0,40	0,046	1,90	0,215	0,031	0,0193	2,6

Balbuena Osvaldo – Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 2. Magnesio, Potasio y Sodio. -

Pág. 4

© Copyright 2003. INTA EEA Colonia Benítez. Marcos Briolini s/n (3505) Colonia Benítez, Chaco Argentina. E-mail: comunicb@correo.inta.gov.ar Te: 03722 - 493044/45/005/009



5	16	10	0,09	0,011	0,97	0,070	0,025	0,0091	3,6
5	17	10	0,16	0,016	1,57	0,116	0,023	0,0071	3,9
6	14	10	0,35	0,023	5,04	0,381	0,119	0,0192	2,9
6	18	20	0,26	0,025	2,12	0,249	0,035	0,0128	1,6
7	7	5	0,09	0,016	1,10	0,146	0,024	0,0051	4,8
7	16	5	0,09	0,020	0,61	0,082	0,012	0,0044	2,4
7	19	5	0,10	0,010	0,71	0,125	0,014	0,0034	2,2
8	2	5	0,14	0,020	1,58	0,067	0,252	0,0303	4,9
8	20	5	0,18	0,013	3,28	0,330	0,114	0,0083	10,2
8	21	4	0,27	0,030	2,46	0,273	0,387	0,0494	3,7
9	2	6	0,07	0,031	1,06	0,402	0,140	0,0572	4,4
9	20	6	0,13	0,030	2,71	0,582	0,253	0,1421	9,7
9	22	3	0,10	0,040	0,93	0,358	0,061	0,0255	4,0
10	2	6	0,11	0,012	2,07	0,343	0,061	0,0355	6,3
10	12	6	0,16	0,015	1,69	0,169	0,019	0,0045	4,8
10	19	3	0,08	0,004	1,11	0,014	0,054	0,0652	3,7
10	20	3	0,14	0,003	2,78	0,230	0,050	0,0117	7,1
10	23	3	0,18	0,049	1,84	0,327	0,053	0,0164	5,6
11	2	3	0,12	0,006	2,16	0,171	0,420	0,0462	5,7
11	22	3	0,12	0,020	1,56	0,033	0,168	0,0484	6,0
11	24	3	0,37	0,027	3,90	0,394	0,493	0,1189	2,9
11	25	3	0,09	0,008	1,04	0,033	0,354	0,0416	3,3
12	2	6	0,11	0,020	1,41	0,306	0,154	0,0602	3,7
12	21	3	0,14	0,011	1,36	0,081	0,284	0,1620	4,4
12	26	3	0,15	0,021	1,55	0,090	0,329	0,0199	2,9

Código de especies: 1 = *P. alunun*; 2 = *L. hexandra* y *L. peruviana*; 3 = *C. dactylon*; 4 = *E. helodes*; 5 = *S. geniculata*; 6 = *S. leiantha*; 7 = *P. urvillei*; 8 = *C. gayana*; 9 = *D. decumbens*; 10 = *P. paludivagum*; 11 = *A. affinis*; 12 = *P. notatum*; 13 = *P. hartvegianum*; 14 = *H. microcephala*; 15 = *P. conjugatum*; 16 = *S. agrostoides*; 17 = *P. intermedium*; 18 = *M. alba*; 19 = *S. indicus*; 20 = *H. amplexicaulis*; 21 = *P. modestum*; 22 = *P. milioides*; 23 = *P. laxum*; 24 = *S. montevidensis*; 25 = *E. elegans*; 26 = *P. alcalinum*.

Tabla 4. Medias ajustadas y errores estándares correspondientes a la interacción AEH X tipo de campo, para Mg y Na en forrajes expresadas en g/100g de materia seca.

Variable	Tipo Campo	AEH 5.1	AEH 3	AEH 4
Mg	Bajo	0,12 (0,005)	0,15 (0,010)	0,15 (0,009)
	Alto	*+ 0,06 (0,008)	*+0,19(0,010)	+0,20 (0,030)
K ^b	Bajo	* 0,04 (0,013)	+ 0,09 (0,008)	*+0,31 (0,019)
	Alto	0,68 (0,019)	0,10 (0,010)	0,06 (0,065)

* Diferencia significativo (P < 0,05) para tipo dentro de cada AEH.

+ Diferencia significativa (P < 0,05) para establecimientos dentro de cada AEH.

Tabla 5. Resumen de los valores de Mg, k y Na para el establecimiento seis (Las Breñas, zona agrícola). Medias y desvíos estándares.

Suelos (n=2)		Forrajes (n=30)		Suero Sanguíneo (n=12)	
Mg, ppm	338 (21)	Mg, % MS	0,29 (0,05)	Mg, mg %	1,84 (0,18)
K, ppm	668 (17)	K, % MS	3,10 (1,43)	no determinado	
Na, ppm	38 (1)	Na, % MS	0,06 (0,04)	no determinado	

Suero Sanguíneo

Balbuena Osvaldo – Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 2. Magnesio, Potasio y Sodio. - Pág. 5



Las medias ajustadas y errores estándares de Mg en suero, por AEH y categoría de animal, se presentan en la tabla 6. Se detectó interacción de AEH X categoría, la que se analiza en la misma tabla. El 21% del total de sueros de VL y el 33% del total de sueros de AC, tuvieron niveles séricos inferiores a 1,8 mg Mg/100 ml, considerado como límite inferior de los valores normales (20).

Por otro lado, ninguna muestra analizada tuvo concentración de Mg inferior a 1 mg/100 ml, considerado como indicativo de severa deficiencia y con peligro de tetania (9). Los autores no conocen ningún informe de tetania hipomagnésica en el este de Chaco y Formosa.

La concentración media de Mg en suero de novillos del establecimiento seis se presentan en la tabla 5.

Tabla 6. Medias ajustadas y errores estándares del Mg sérico (en mg/dl), agrupadas por AEH y por categoría (vacas en lactancia = VL y animales en crecimiento = AC) y por la interacción AEH X categoría

Variable	AEH			Categoría	
	5.1 (n=45)	3 (n=95)	4 (n=78)	VL (n=103)	AC (n=115)
Mg ^a	2,10 ^b (0,12)	1,99 ^b (0,08)	1,92 ^b (0,09)	2,08 ^b (0,02)	1,93 ^d (0,02)
Variable	Categoría	AEH 5.1	AEH 3	AEH 4	
Mg	VL	2,25 (0,04)	1,97 (0,03)	2,03 (0,04)	
	AC	*+1,95 (0,04)	+ 2,02 (0,03)	*+ 1,82 (0,04)	

^a Valor crítico orientativo 1,80 mg/dl (20). Se detectó efecto significativo ($P < 0,05$) de establecimiento dentro de AEH e interacción AEH X categoría.

^b Las medias para AEH con la misma letra no son diferentes ($P < 0,05$).

^{bc} Las medias para categoría con la misma letra no son diferentes ($P < 0,05$).

* Diferencia significativo ($P < 0,05$) para categoría dentro de cada AEH.

+ Diferencia significativa ($P < 0,05$) para establecimientos dentro de cada AEH.

Biopsia de Hueso

Las concentraciones medias y errores estándares de Mg y Na expresadas en base a hueso seco desgrasado (bsd), agrupadas por AEH y por establecimiento se presentan en la tabla 7. La disponibilidad de muestras de huesos para evaluación de la nutrición fosfocálcica (5) facilitó que se efectuara dosaje de Mg y Na en este tipo de muestra.

La concentración de Mg fue similar entre establecimientos y entre AEH. El 90% del total de muestras estuvo comprendido en el intervalo de 0,28 a 0,35% Mg bsd. Se estima que el 65% del Mg corporal está contenido en el esqueleto; un tercio del Mg se encuentra combinado con fósforo y el resto está adsorbido lábilmente a la superficie de la estructura mineral (16). Esto ha llevado a sugerir que la determinación de este elemento en hueso resultaría útil para evaluar el estado de la nutrición magnésica en animales en pastoreo (8). En este trabajo esta variable no detectó diferencias entre establecimientos, lo que podría interpretarse como que los animales estaban en estado nutricional similar en lo que hace al Mg o que el número de muestras ($n = 31$) fue insuficiente para detectar diferencias. Probablemente esta variable sea más sensible en animales en crecimiento, de los que no se tomaron muestras en este trabajo.

La concentración de Na fue diferente entre establecimientos, no así entre AEH. Cabe señalar que el establecimiento cinco, en el que se observó la menor concentración de Na en hueso, también presentó la menor relación Na:K en saliva (Na:K=11). El Na se acumula en los huesos en forma de cristales, pudiendo constituir una reserva de lenta disponibilidad (16). La diferencia observada entre establecimientos hace suponer que esta variable puede ayudar en la interpretación del estado nutricional del Na en animales en pastoreo.



Si la técnica de biopsia de huesos para valuar la nutrición fosfocálcica se adoptase en nuestro medio, la determinación adicional de Mg y Na en la misma muestra no presentaría ninguna dificultad técnica.

Tabla 7. Medias ajustadas y errores estándares de Mg y Na en biopsias de costilla de vacas en lactancia, expresadas en g/100 g de hueso seco desgrasado, agrupados por AEH y por establecimiento

Variable	AEH 5.1 (n=7)		AEH 3 (n=18)		AEH 4 (n=6)5	
Mg	0,33a	(0,015)	0,33a	(0,009)	0,30a	(0,016)
Na+	0,45a	(0,144)	0,27a	(0,091)	0,38a	(0,156)
Establecimiento Número						
Variable	1 (n=7)	2 (n=6)	3 (n=7)	4 (n=6)	5 (=5)	
Mg	0,32b	0,30b	0,33b	0,31b	0,34b	
	(0,012)	(0,013)	(0,012)	(0,013)	(0,014)	
Na	0,40b	0,38b	0,45b	0,33b	0,09c	
	(0,054)	(0,058)	(0,054)	(0,058)	(0,064)	

⁺ Efecto significativa ($P < 0,05$) de establecimientos dentro de cada AEH.

^a Las medias para AEH con la misma letra dentro de una misma línea, no son diferentes ($P < 0,05$).

^{bc} Las medias para establecimientos con la misma letra dentro de una misma línea, no son diferentes ($P < 0,05$).

Saliva

Las medias ajustadas y errores estándares de las concentraciones de minerales en saliva, agrupadas por AEH y por categoría de animal, se presentan en la tabla 8.

Las muestras extraídas de VL tuvieron mayores valores para Na, relación Na:K y suma Na+K que aquellas de AC.

Los valores de Na y K deben ser discutidos en conjunto con los de Na:K y Na+K. La saliva parotídea (o similar a ésta, tomada en las proximidades de la papila salival) es la que se utiliza generalmente para evaluar el estado nutricional de Na en los rumiantes (9,14,17,18). La saliva parotídea tiene alrededor de 140 mmol/l de Na+K, siendo este valor ligeramente menor en animales con deficiencia de Na (18). Niveles de Na+K muy por debajo de esa cantidad generalmente se deben a la dilución con secreciones hipotónicas de otras glándulas salivales presentes en la boca (7, 9). A pesar de esta dilución, la relación Na:K permanecería sensible ante un aporte insuficiente de Na en la dieta (6, 7).

Los menores valores de Na encontrados en AC (principal causa de la baja relación Na:K en este caso) podría explicarse por la mayor dificultad en el manejo de estos animales, incrementándose así la probabilidad de tomar saliva diluida o mezclada. El mismo problema fue informado por Bott y Col (7).

Morris (14) afirma que cuando la relación Na:K en saliva parotídea desciende de 10, podría esperarse respuesta a la suplementación con Na. Para saliva mezclada tomada de bovinos de un año de edad, Bott y Col.(7) informaron una relación Na:K de 6,6 a 12,3; esos animales eran mantenidos en pasturas con adecuado nivel de Na, mientras que animales similares pero consumiendo pasturas deficientes de Na presentaron una relación Na:K de 0,1 a 1,6. Las muestras analizadas por Balbuena y Mufarrege (6) era saliva mezclada y ellos encontraron un rango de relación Na:K de 4 a 9 y de 0,6 a 0,9 para novillos suplementados sal común y animales deficientes respectivamente. Estos comentarios sugieren que la interpretación de la relación Na:K depende del tipo de muestra y un indicador del tipo de muestra (saliva parotídea y saliva mezclada) es la suma Na+K. Si tomáramos como valor crítico de 10 para la relación Na:K, resultaría que el 25 y el 79% del total de muestra extraída de VL y AC respectivamente, serían clasificados como deficientes. En cambio, si para AC se tomara como nivel crítico un valor de 6, solo el 28% del total resultaría deficiente. Este porcentaje, similar al de VL, es más coherente, ya que resulta difícil suponer que solo los AC fueran afectados por una deficiencia de Na.



La concentración de fosfato fue mayor en AC que en VL. Se ha informado concentraciones de fosfato salival en animales deficientes en Na que en los que recibían adecuado nivel de este elemento en la dieta (6, 12), pero el valor diagnóstico de esta variable es incierto.

Arias y Col. (2) comunicaron, basados en un ensayo de suplementación, que el Na puede ser más limitante que el fósforo para el crecimiento de los bovinos en el noroeste de la provincia de Corrientes. Por su parte Balbuena y Mufarrege (6) describieron un caso clínico de deficiencia de Na en novillos pastoreando en potreros sobre el albardón del río Bermejo en El Colorado (Formosa). Este hecho, más el hallazgo en este trabajo de relaciones Na:K en saliva de normales a críticas, sugiere que esta deficiencia podría estar restringida a ciertas áreas de la región.

En resumen, el K parece no ser limitante para el ganado de carne al menos durante la época de muestreo, y debería vigilarse la presentación de síntomas compatibles con tetania hipomagnésica ya que existen algunos casos de elevada concentración de K y proteína cruda, combinada con bajos niveles de Mg en forraje. Cabe aclarar que el Mg no es usualmente incorporado en las mezclas minerales comunes y su administración solo se justificaría en caso de resultar necesario en alguna época del año. Con respecto al Na, la posibilidad de presentación de esta deficiencia en ciertas áreas y lo generalizado del uso de la sal común en la mayoría de los suplementos hacen que pueda resultar aconsejable la suplementación. Cabe advertir que en áreas donde el agua y los pastos tienen adecuada a elevada concentración de Na, el consumo de suplementos cuyo vehículo es la sal común pueda ser escaso y variable. En esos casos, si se pretende un adecuado consumo de suplemento mineral resultará necesario reemplazar la sal por otros portadores de los demás minerales.

Tabla 8. Medias ajustadas y errores estándares para minerales en muestras de saliva, agrupadas por AEH y por categoría.

Variable	AEH			Categoría	
	5.1 (n=28)	3 (n=61)	4 (n=67)	VL (n=98)	AC (n=58)
Na, mmol/l+	108 ^a (12)	101 ^a (9)	111 ^a (7)	116 ^b (2)	96 ^c (3)
K, mmol/l+	9 ^a (3)	12 ^a (2)	10 ^a (2)	9 ^b (0,5)	12 ^c (0,9)
PO4 H- mmol/l	15 ^a (3)	20 ^a (2)	19 ^a (2)	15 ^b (1)	20 ^c (2)
Na/k+	15 ^a (3)	13 ^a (3)	14 ^a (2)	17 ^b (0,7)	11 ^c (1,1)
Na+k, mmol/+	117 ^a (12)	113 ^a (9)	121 ^a (7)	124 ^b (2)	109 ^c (3)

⁺ Efecto significativas (P <0,05) de establecimiento dentro de AEH.

^a Las medias para AEH con la misma letras dentro de una misma línea, no son diferentes (P <0,05).

^{bc} Las medias para categoría con la misma letras dentro de una misma línea, no son diferentes (P <0,05).

Agradecimientos

A los propietarios de los establecimientos ganaderos que gentilmente colaboraron con la realización del presente estudio. A los ayudantes técnicos L. Maurel, D. Benvenuti. O.S. Gauna, por su excelente cooperación. A la Química G. Somma de FERE por su colaboración en los análisis de saliva. A la Lic. G.M. Correa por su ayuda en la síntesis de la información.

Bibliografía

- (1) ABIUSSO, N.G.; SCHULZ, A.G. 1970. Revista de Investigaciones Agropecuarias, Serie 2, Biología y Producción Vegetal 7(1):1-3.



- (2) ARIAS, A.A.; GANDARA, F.; SLOBODZIAN, A. 1985. Revista Argentina Producción Animal 4(Sup. 3):8-11.
- (3) ARIAS, A.A.; PERUCHENA, C.O.; MANUNTA, O A.; SLOBODZIAN, A. 1985. Revista Argentina Producción Animal 4(Sup. 3):57-70.
- (4) BALBUENA, O. 1985. Revista Argentina Producción Animal 4(Sup. 3):19-23.
- (5) BALBUENA, O.; LUCIANI, C.A.; McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; MARTIN, F.G. 1989. Estudios de la nutrición mineral de los bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa. 1. Fósforo y Calcio. Veterinaria Argentina 6 (54): (en prensa).
- (6) BALBUENA, O.; MUFARREGE, D.J. 1985 Veterinaria Argentina 2(11):21-33.
- (7) BOTT, E.; DENTON, D. A.; GODING, J.R. 1964. Nature 202:461-463.
- (8) COHEN, R.D.H. 1987. In: Proceedings Grazing Livestock Nutrition Conference pp. 93-100, Jakson, Wyoming, U.S.A.
- (9) Committee on Mineral Nutrition (CMN), 1973. Tracing and Treating Mineral Disorders in Dairy Cattle. Committee on Mineral Nutrition, Center for Agriculture Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands.
- (10) CULOT, J. Ph.; FERNANDEZ TUÑON, E.A. 1967. Balcarce, Est. Esp. Arg. INTA, Boletín Técnico Nº 51.
- (11) DE LA FUENTE, A.; BRERO, R.; OVEJERO, F.M.A. 1967. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina) 2:116-123.
- (12) HAWKINS, G.E.; AUTREY, K.M.; HUFF, J.W. 1965. J. Dairy Sci. 48:1663-1667.
- (13) McDOWELL, L.R. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Pp. 443. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, U.S.A.
- (14) MORRIS, J.G. 1980. A review, J. Anim. Sci. 50:145-152.
- (15) MUFARREGE, D.J.; SOMMA DE FERRE, G.; BENITES, C.A. 1981. (Comunicación). Revistas Argentina de Producción Animal I (5):300-301.
- (16) National Research Council (NRC). 1984. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sixth revised edition. National Research Council, Washington, D.C.
- (17) MURPHY, G.M.; CONNELL, J.A. 1970. Australian Veterinary Journal 46:595-598.
- (18) MURPHY, G.M.; PLASTO, A.W. 1973. Australian J. Exp. Agr. Anim. Husb. 13:369-374.
- (19) RHUE, R.D.; KIDDER, G. 1983. Analytical procedures used by the IFAS extension soil testing laboratory and the interpretation of results. Soil Sci. Dept. University of Florida, Gainesville.
- (20) UNDERWOOD, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock (2nd Ed.) Commonwealth Agricultural Bureau, London.