



Hipomagnesemia en vacas de cría en un campo de la zona del caldenal.

¹Pechin, G.H.²; Cseh, S.²; Kenny, O.²

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Calle 5 y 116 (6360), General Pico. La Pampa.

²INTA Balcarce, Provincia de Buenos Aires.

ghpechin@yahoo.com.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar los niveles de magnesio (Mg) sérico en un rodeo de cría de un establecimiento de la zona del caldenal pampeano, y las concentraciones en forrajes y agua de bebida de minerales relacionados con su deficiencia. Se trabajó con un rodeo de 400 vacas de cría, en su mayoría de raza Aberdeen Angus, en un establecimiento de 2.500 has del departamento de Loventué (36° 31' S, 65° 59' O), provincia de La Pampa. La cadena forrajera se basó en la utilización de pastizal natural en invierno y pasto llorón (*Eragrostis curvula*) el resto del año. Los animales consumían agua proveniente de dos perforaciones a 50 m de profundidad. Para el seguimiento, se asignaron aleatoriamente 24 vacas, las que fueron sangradas cuatro veces al año, una vez en cada estación, desde noviembre de 2006 hasta junio de 2009. También se realizaron muestreos estacionales de forraje. En sangre se midió el contenido de Mg y en pasto se determinaron Mg, calcio (Ca), sodio (Na) y potasio (K). En agua se evaluaron Sólidos Totales Disueltos (STD), Mg, Ca y Na. El promedio de dos análisis de agua fue: STD: 918 mg/L, Ca: 56 mg/L, Mg: 30 mg/L y Na: 230 mg/L. Los valores más bajos de Mg sérico se hallaron en invierno ($1,31 \pm 0,28$ mg/dl), aunque la interacción estación x año fue significativa ($P < 0,05$). La hipomagnesemia detectada en los animales fue de origen primario, debido al bajo contenido de Mg en el forraje. El K, importante antagonista de la absorción del Mg en rumen, no alcanzó niveles elevados, por lo que los potenciales tetanizantes fueron normales. Aunque la concentración de Na en pasto fue baja, el agua contribuyó a cubrir los requerimientos diarios de Na. Si bien la hipomagnesemia es un trastorno metabólico nutricional que se presenta estacionalmente, a fines de invierno y principios de primavera, en este caso se la

ha detectado a lo largo del año. Posiblemente, esto es el reflejo de las escasas variaciones estacionales de la concentración de Mg en el forraje. Pese a ello, la mortalidad anual fue baja y varió entre el 1 y el 1,4 %, lo cual puede indicar un manejo adecuado de la carga animal y del pastoreo de los potreros problema, asociado a años de bajas precipitaciones, que disminuyeron el rebrote de las especies potencialmente peligrosas, como flechilla fina (*Stipa tenuis*). Ante esta situación, parece razonable implementar métodos de suplementación oral de Mg y Na, a fin de evitar los riesgos asociados con la hipomagnesemia.

Palabras clave: hipomagnesemia, vacas de cría, La Pampa.

Abstract

Case Report: Hypomagnesaemia in a beef cattle herd of Caldenal area

The objective of this trial was to study the serum magnesium (Mg) levels in a beef cow herd of a farm of the "caldenal" pampas zone (Argentina), and mineral concentrations in forage and drinking water. We worked with a herd of 440 Aberdeen Angus beef cows, in a farm of 2.500 has, located in Loventué department, province of La Pampa (36° 31' S, 65° 59' O). The animals grazed native pasture in winter and *Eragrostis curvula* the rest of the year, and they drank water coming of two 50 m wells. To the survey, 24 cows were randomly allotted and jugular blood samples were collected four times at year, once in each season, from November 2006 to June 2009. The forage was also sampled at the same time. Mg concentration in blood and Mg, calcium (Ca), sodium (Na) and potassium (K) levels in forage were measured. Also, chemical analysis of water was performed, and the mean values were:



Total dissolved solids: 918 mg/L, Ca: 56 mg/L, Mg: 30 mg/L and Na: 230 mg/L. The lowest Mg serum values were found in winter ($1,31 \pm 0,28$ mg/dl), even the season x year interaction was significant ($P < 0,05$). The hypomagnesaemia detected in animals was primary, due to low forage Mg. The levels of K, main antagonist of rumen Mg absorption, were not elevated, and, then, “tetanizing” potentials were normal. Although Na forage concentration was low, water contributed to meet daily requirements of Na. Hypomagnesemia is a metabolic-nutritional disease seasonally presented, from late winter to early spring, but in this case it was detected all the year. Possibly, this is caused by the scarce seasonal variations in Mg forage concentrations. Annual mortality was low (1 to 1.4 %). It can suggest adequate manage of stocking rate and grazing of “problem” farm areas, associated to years of low rainfall, which reduced the growth of potentially dangerous species, such as *Stipa tenuis*. In view of this situation, it appears reasonable to implement Mg and Na oral supplementation practices, in order to avoid risks associated with hypomagnesaemia.

Key words: hypomagnesaemia, beef cows, La Pampa.

Introducción

La hipomagnesemia es una enfermedad metabólica que tiene una frecuencia de presentación elevada en varias zonas de cría de la República Argentina. Según Cseh y Crenovich (1996), la hipomagnesemia constituye la primera causa de muerte en vacas de cría, con un índice de mortandad del 4% en los rodeos afectados en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. En el mismo sentido, Späth (2004) informó que el 15 % de las enfermedades detectadas en la cuenca del Río Salado, sobre un total de 271.000 animales en riesgo de enfermarse, correspondió a hipomagnesemia.

En el área del caldenal pampeano también ha sido reconocida como una causa de muerte importante en bovinos adultos y se han desarrollado estudios para mejorar el conocimiento de sus factores predisponentes (Suárez et al., 1985; Busetti et al., 1992; Busetti y Suárez, 2001). Sin

embargo, en internadas pastoriles la incidencia es considerablemente menor. En un relevamiento que incluyó bovinos en crecimiento, realizado sobre 12 establecimientos en el NE de la provincia de La Pampa (Pechin et al., 1995), los promedios estacionales de Mg sérico oscilaron entre 2,02 y 2,31 mg/dl, es decir, dentro de los rangos normales (NRC, 2001).

En un relevamiento realizado en 75 campos con problemas y 50 campos sin problemas de “vaca caída” en la zona del caldenal (Busetti y Suárez, 2001), los principales factores de riesgo hallados fueron el bajo contenido de sales totales en agua de bebida, el predominio de vegetación invernal, la carga animal y, en menor medida, la época de parición. Resulta de interés, entonces, continuar profundizando en la caracterización de la hipomagnesemia en vacunos a nivel regional.

El objetivo de este trabajo fue estudiar los niveles de Mg en sangre en un rodeo de cría bovina de un establecimiento de la zona del caldenal pampeano, con antecedentes de hipomagnesemia, y caracterizar este tipo de deficiencia a partir de los niveles de minerales en forraje y agua de bebida.

Materiales y Métodos

Se trabajó con un rodeo de 400 vacas de cría, en su mayoría de raza Aberdeen Angus, en un establecimiento de 2.500 has del departamento de Loventué ($36^{\circ} 31' S$, $65^{\circ} 59' O$), provincia de La Pampa. La cadena forrajera se basó en la utilización de pastizal natural durante el período invernal y pasto llorón el resto del año. Los animales consumían agua proveniente de dos perforaciones a 50 m de profundidad. Se asignaron aleatoriamente 24 vacas, para su seguimiento cuatro veces al año, una vez en cada estación, desde noviembre de 2006 hasta junio de 2009. Los animales fueron sangrados por vena yugular, durante la mañana, luego de permanecer 15 horas en corrales con agua, pero sin alimento. Las muestras de sangre así obtenidas fueron centrifugadas a 2.000 rpm durante 10 minutos, obteniéndose una alícuota de suero que se congeló a $-20^{\circ} C$ hasta su procesamiento. En suero se midió el contenido de Mg por EAA en un equipo



Perkin Elmer 5100PC. También se realizaron muestreos estacionales de forraje. Estas muestras fueron secadas en estufa de flujo continuo a 100 °C. Posteriormente fueron tratadas con una mezcla 3/2 (V/V) de HNO₃/HClO₄ para destruir materia orgánica y luego procesadas para la determinación de Mg,

Ca, y K por EAA (Perkin Elmer, 1982) En agua se determinaron STD por gravimetría y Mg, Ca y Na por EAA. Los datos fueron analizados con un ANOVA y una prueba de Tukey para comparación de medias. En el caso de Mg sérico se consideraron los efectos estación, año e interacción estación x año.

Resultados y Discusión

Cuadro 1: Valores promedio (+ DE) de la concentración de minerales en sangre y pasto.

Determinación	Valor de Referencia	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Mg en suero (mg/dl)	1,8-2,4	1,44 ± 0,18 ^a	1,31 ± 0,28 ^b	1,66 ± 0,58 ^c	1,49 ± 0,42 ^a
Mg en pasto (% MS)	>0,12-0,20	0,05 ± 0,01 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	0,07 ± 0,02 ^a	0,06 ± 0,00 ^a
Ca en pasto (% MS)	>0,25-0,40	0,29 ± 0,06 ^a	0,33 ± 0,04 ^a	0,42 ± 0,10 ^a	0,31 ± 0,01 ^a
K en pasto (% MS)	<2%	0,74 ± 0,64 ^a	0,80 ± 0,48 ^a	1,39 ± 0,34 ^a	1,07 ± 0,37 ^a
Na en pasto (% MS)	>0,1	0,05 ± 0,00 ^a	0,02 ± 0,02 ^a	0,07 ± 0,09 ^a	0,02 ± 0,00 ^a
K/Ca+Mg (mEq)	<2,2	0,94 ± 0,68 ^a	0,99 ± 0,44 ^a	1,41 ± 0,48 ^a	1,35 ± 0,51 ^a

Letras diferentes en la misma línea indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

El promedio de dos análisis de agua fue: STD: 918 mg/L, Ca: 56 mg/L, Mg: 30 mg/L y Na: 230 mg/L. Estos datos corresponden a aguas caracterizadas como “dulces” para el ganado vacuno (Bavera et al., 1999), y pueden convertirse en un factor de riesgo para la hipomagnesemia, de acuerdo a Buseti y Suárez (2001).

Los valores más bajos de Mg sérico se hallaron en invierno, aunque la interacción estación x año fue significativa ($P < 0,05$). De todas maneras, en ningún caso los valores promedio superaron el límite de riesgo de 1,8 mg/dl, y estuvieron en todas las estaciones dentro de la “banda marginal” (1,2 a 1,8 mg/dl) utilizada para la evaluación del status de Mg en rumiantes (Suttle, 2010).

La composición mineral de flechilla fina (*Stipa tenuis*) y de flechilla negra

(*Piptochaetium napostaense*) relevada en diferentes trabajos permite suponer la posibilidad de los dos tipos de deficiencia en pastizales naturales: primaria, con valores de Mg entre 0,06 y 0,07 % (Magoja, 1975), y secundaria, con valores de Mg entre 0,10 y 0,16 % y un potencial tetanizante entre 2,5 y 3,5 debido a valores relativamente elevados de K (Suárez et al., 1985).

En este sentido, y al observar la concentración mineral de los pastos y del agua de bebida en nuestro trabajo (Cuadro 1), puede afirmarse que la hipomagnesemia detectada en los animales es de origen primario, y que los aportes totales de Mg no cubrieron los requerimientos calculados de gestación ni de lactancia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Requerimientos dietarios diarios de Mg y Na comparados con los aportes a partir de forraje y agua de bebida^a.

Mineral	Requerimientos diarios (g/día)		Aportes nutricionales (g/día)		
	Gestación (último tercio)	Lactancia (6 kg leche/día)	Forraje	Agua de bebida	Total
Magnesio	9,6	13,1	4,8	1,2	6,0
Sodio	8,2	10,9	3,2	9,2	12,4

^a Supuestos: Cálculo de requerimientos con el método factorial propuesto por el NRC (2001) para una vaca de 400 kg de peso. Coeficientes de absorción de 90 % para el Na y de 16 % para el Mg. Consumo de forraje: 8 kg de materia seca/vaca/día. Aportes de minerales en forraje: promedio de las cuatro estaciones Consumo de agua: 40 L/vaca/día.



El rumen es el principal sitio de absorción del Mg en rumiantes, en marcado contraste con los monogástricos (Greene et al., 1983; Khorasani et al., 1997). El mecanismo de absorción incluye a los transportadores TRPM7 y MagT1 en la membrana apical de las células epiteliales ruminales y un intercambiador $\text{Na}^+/\text{Mg}^{++}$ en la membrana basolateral (Schweigel et al., 2008). Se considera actualmente que el K es el más importante antagonista de la absorción del Mg en rumen (Weiss, 2004; Schonewille et al., 2008; Suttle, 2010). Se ha demostrado que el K disminuye la diferencia de potencial a nivel de la membrana apical de la mucosa ruminal, incrementa la diferencia de potencial transmural a nivel del epitelio ruminal y disminuye la absorción del Mg (Martens y Blume, 1986; Schweigel et al., 1999). Esta acción parece funcionar de manera logarítmica a medida que las concentraciones de K en líquido ruminal se elevan (Jittakhot et al., 2004).

Sin embargo, y a pesar de la importancia del rol del K en el desencadenamiento de la hipomagnesemia clásica, en este trabajo los niveles de K en pasto fueron bajos en todas las estaciones, y con un coeficiente de variación relativamente pequeño. Debido a ello, el potencial tetanizante $\text{K}/\text{Ca}+\text{Mg}$ (en mEq), calculado a partir de la fórmula de Kemp y t'Hart (1953), estuvo por debajo del umbral de riesgo.

La deficiencia de Na en rumiantes incrementa la concentración de K en saliva y líquido ruminal y disminuye la absorción de Mg (Martens et al., 1987). Aunque la concentración de Na en pasto fue baja, el agua ayudó a cubrir los requerimientos diarios de Na, tanto en gestación como en lactancia (Cuadro 2). De acuerdo a estos cálculos, el agua de bebida aportó aproximadamente el 75 % de la ingesta diaria de Na, lo cual señala una situación de riesgo en épocas de menor consumo de agua, es decir, en invierno, lo que puede agravarse con el consumo de pastos en estado de rebrote temprano, con menor contenido de materia seca (MS). Frente a estas variaciones en la oferta de Na, y aunque la adición de Na a dietas que ya contenían cantidades adecuadas del mineral no evitaron los efectos negativos de los altos niveles de K (Martens et al., 1988), la

suplementación con cloruro de sodio (NaCl) es una estrategia recomendable.

Si bien la hipomagnesemia es un trastorno metabólico nutricional que se presenta estacionalmente, a fines de invierno y principios de primavera, en este caso se la ha detectado a lo largo del año. Estos resultados difieren de hallazgos típicos en campos con antecedentes de hipomagnesemia de esta zona de cría, en los que las variaciones estacionales son más pronunciadas. Por ejemplo, Suárez et al. (1985) obtuvieron valores promedio de Mg sérico en vacas de 1,17 mg/dl a fines de invierno, pastoreando un pastizal natural con predominio de flechilla negra y flechilla fina. Pero los valores de Mg sérico fueron de 1,90 mg/dl en primavera y 1,88 mg/dl en verano.

Posiblemente, nuestros resultados sean el reflejo de las escasas variaciones estacionales de la concentración de Mg en el forraje. Pese a ello, la mortalidad anual fue baja y varió entre el 1 y el 1,4 %, lo cual puede indicar un manejo adecuado de la carga animal y del pastoreo de los potreros problema, asociado a años de bajas precipitaciones, que disminuyeron la aparición de rebrote en las especies potencialmente peligrosas, como flechilla fina.

Conclusiones

Ante esta situación, es decir, las bajas concentraciones de Mg en pastos y las posibles fluctuaciones en el consumo de agua, principal fuente de Na, parece razonable implementar métodos de suplementación oral con óxido de magnesio (MgO) y NaCl, a fin de evitar los riesgos asociados con la hipomagnesemia.

Bibliografía

- Bavera, G.A.; Beguet, H.A.; Bocco, O.A. 1999.** Aguas de bebida para bovinos. 1^a Edición. Edición de los autores. Río Cuarto. Argentina. 113 p.
- Buseti, M.R.; Suárez, V.H. 2001.** Factores de riesgo involucrados en el síndrome de "vaca caída" en el área del caldenal, La Pampa. INTA EEA Anguil. Boletín Técnico N° 71. Investigación en producción animal 1995-1999. Capítulo 25.



(www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol71/cap25.pdf). 8 p.

Busetti, M.R.; Suárez, V.H.; Frecentese, M.A.; Micheo, G.L.; Bedotti, D.O.; Fort, M.C. 1992. Concentraciones minerales en flechilla negra y niveles séricos en vacas de cría del área del caldenal (pcia. de La Pampa). *Therios* 19: 220-233.

Cseh, S.B.; Crenovich, H. 1996. Hipomagnesemia en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Archivos de Medicina Veterinaria XXVIII*: 111-116.

Greene, L.W.; Webb, K.E. Jr.; Fontenot, J.P. 1983. Effect of potassium level on site of absorption of magnesium and other macroelements in sheep. *Journal of Animal Science* 56: 1214-1221.

Jittakhot, S.; Schonewille, J.Th.; Wouterse, H.S.; Yuangklang, C.; Beynen, A.C. 2004. The relationship between potassium intakes, transmural potential difference of the rumen epithelium and magnesium absorption in wethers. *British Journal of Nutrition* 91: 183-189.

Kemp, A.; t'Hart, M.L. 1953. Grass tetany in grazing milking cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 5: 4-17.

Khorasani, G.R.; Janzen, R.A.; McGill, W.B.; Kenelly, J.J. 1997. Site and extent of mineral absorption in lactating cows fed whole-crop cereal grain silage or alfalfa silage. *Journal of Animal Science* 75: 239-248.

Magoja, J.L. 1975. La composición mineral y su variación estacional de tres forrajeras nativas en La Pampa: *Stipa tenuis* Phil., *Poa ligularis* Nees ex Steudel y *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hacker Ap. Stuckert. *Revista de Investigaciones Agropecuarias, Serie 2*, 12: 27-47.

Martens, H.; Blume, I. 1986. Effect of intraruminal sodium and potassium concentrations and the transmural potential difference on magnesium absorption from the temporarily isolated rumen of sheep. *Quarterly Journal of Experimental Physiology* 71: 409-415.

Martens, H.; Heggemann, G.; Regier, K. 1988. Studies on the effect of K, Na, NH_4^+ , VFA and CO_2 on the net absorption of magnesium from the temporarily isolated rumen of heifers. *Journal of Veterinary Medicine Series A* 35: 73-80.

Martens, H.; Kubel, O.W.; Gäbel, G.; Honig, H. 1987. Effects of low sodium intake on magnesium metabolism of sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 108: 237-243.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C., USA. 381 p.

Pechin, G.; Cseh, S.; Corbellini, C.; Idiart, J.; Moralejo, R.; Visconti, M.; Drake, M.; Yarrar, M. 1995. Estudio de las deficiencias minerales en bovinos de carne en el departamento Maracó, provincia de La Pampa, Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal* 15: 492-494.

Perkin Elmer. 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk (CO). Perkin Elmer Corporation. Connecticut, USA. 530 p.

Schonewille, J.Th.; Everts, H.; Jittakhot, S.; Beynen, A.C. 2008. Quantitative prediction of magnesium absorption in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91: 271-278.

Schweigel, M.; Kolisek, M.; Nikolic, Z.; Kuzinski, J. 2008. Expression and functional activity of de Na/Mg exchanger, TRPM7 and MagT1 are changed to regulate Mg homeostasis and transport in rumen epithelial cells. *Magnesium Research* 21: 118-123.

Schweigel, M.; Lang, I.; Martens, H. 1999. Mg^{2+} transport in sheep rumen epithelium: evidence for an electrodiffusive uptake mechanism. *American Journal of Physiology – Gastrointestinal and Liver Physiology* 277: 976-982.

Späth, E.J. 2004. Principales enfermedades en bovinos de cría y su impacto en la producción. IV Jornadas nacionales de cría bovina intensiva. 27 y 28 de mayo de 2004. Venado Tuerto, Argentina. *Memorias de las Jornadas*, p. 87-95.

Suárez, V.H.; Frecentese, M.A.; Medrano, C.A.; Busetti, M.R.; Micheo, G.L.; Corbellini, C.N. 1985. Parámetros sanguíneos de un rodeo de cría y concentraciones minerales de pasturas con antecedentes tetanigénicos. *Revista Argentina de Producción Animal* 5: 765-772.

Suttle, N.F. 2010. The mineral nutrition of livestock. CABI Publishing. Wallingford, UK. 4th Edition. 587 p.

Weiss, W.P. 2004. Macromineral digestion by lactating dairy cows: Factors affecting

digestibility of magnesium. *Journal of Dairy Science* 87: 2167-2171.