

MACROMINERALES EN PASTURAS Y SUERO SANGUÍNEO DE BOVINOS EN ESTANCIAS DE LA PROVINCIA CERCADO, ESTACIÓN LLUVIOSA, BENI BOLIVIA 2009-2010

Macrominerals in grasses and in bovine blood serum in ranches Cercado province, rainy season, Beni Bolivia 2009 - 2010

Rosas A.C.A¹.; Moreno J.R.²

¹ Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián", Trinidad, Bolivia. Correo de contacto: camilo_antonio_@hotmail.com

² Director de la Escuela de Posgrado de la Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno", Santa Cruz, Bolivia

RESUMEN

Los elementos minerales son nutrientes esenciales para los animales e influyen en la eficiencia de producción. Con el objetivo de determinar el contenido de macrominerales en pasturas y suero sanguíneo de bovinos en estancias de la provincia Cercado del departamento Beni, Bolivia (2009-2010), se evaluaron 57 muestras de pasturas de predios ganaderos y 194 bovinos. Para establecer el contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en pastos se empleó la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica y para la concentración en suero sanguíneo en bovinos se usó el Método del Ión Selectivo. Los resultados en pastos revelaron 0,198%, 0,210% y 0,167% para el P, Ca y Mg respectivamente. En suero sanguíneo los contenidos fueron en promedio P 5,24 mg/dL, Ca 10,62 mg/dL y Mg 2,82 mg/dL. Así, los niveles de macrominerales en pasturas (P, Ca, Mg) se encontraron por debajo de los mínimos recomendados, mientras que su contenido en suero sanguíneo estuvo dentro de rangos aceptables, siendo deficiente solamente en cinco estancias. Los pastos Cañuela morada (*Himenachne amplexicaulis*), Leona (*Eleochari sacutangula*), Taropé (*Pontedeira subovata*) y Tangola (*Brachiaria spp.*) presentaron una concentración de P adecuada. La concentración de Ca fue óptima solamente en Taropé y Leona. Para el Mg sólo Cañuela blanca (*Luziola peruviana*) se encontró por encima del nivel recomendado.

Palabras clave: calcio, fósforo, magnesio, pastos

ABSTRACT

The minerals are essential nutrients for animals and they influence on the production efficiency. The objective was to establish the macrominerals content in grasses and the same in bovine blood serum in ranches, Cercado province, Beni Bolivia (2009-2010). Fifty seven samples of grasses and 194 bovines were evaluated. The technique of Atomic Absorption Spectroscopy was used to determine phosphorous (P), calcium (Ca) and magnesium (Mg) in grasses; and in bovine blood serum the Selective Ion method. In grass the results showed P 0.198 %, Ca 0.210 % and Mg 0.167 %. In blood serum P 5,24 mg/dL, Ca 10,62 mg/dL and Mg 2,82 mg/dL. The macrominerals level (P, Ca, Mg) on grasses were below minimum recommended; however the macromineral content in bovine blood serum was within acceptable level, except in five ranches with deficiencies. The grasses: Cañuela morada (*Himenachne amplexicaulis*), Leona (*Eleochari sacutangula*), Taropé (*Pontedeira subovata*) and Tangola (*Brachiaria spp.*) showed an adequate P concentration. Calcium concentration was optimal in Taropé and Leona. Then, only Cañuela blanca (*Luziola peruviana*) showed Mg above recommended level.

Key words: calcium, grass, magnesium, phosphorous

INTRODUCCIÓN

El departamento del Beni es una región ganadera con la mayor población bovina a nivel nacional, situado al Noreste de Bolivia en la región amazónica, con extensas praderas inundables y con clima tropical húmedo. Esta región presenta sabanas de pasturas nativas donde se cría ganado bovino en condiciones extensivas predominantemente. La actividad ganadera es una de las principales actividades económicas de la región, en especial en la provincia Cercado, donde converge el centro de comercialización del ganado vacuno, para el consumo interno y para extracción hacia otros mercados del interior del país.

El Beni se caracteriza por tener épocas climáticas muy marcadas, pues una parte del año de aproximadamente seis meses de noviembre a abril corresponden a la época lluviosa, y de mayo a octubre a la época seca, una época en la que no solamente los animales padecen de deficiencias minerales, sino que el alimento del cual dependen exclusivamente como son los forrajes, se encuentran en menor cantidad en la cobertura de las praderas (Montaño, 2010).

Por otro lado, los minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de producción. La baja productividad de los rebaños en estancias ganaderas puede tener su origen en una deficiencia de micronutrientes, puesto que los bovinos de estas zonas dependen exclusivamente de los forrajes que se encuentran en las praderas para proveerse de los minerales, cuyos suelos son pobres en estos elementos. Los forrajes son una fuente muy variable de minerales para el ganado bovino ya que la composición mineral de las plantas depende de la interacción de diversos factores, tales como el suelo, especie vegetal, estado de madurez, nivel de producción, manejo del pastizal y clima (McDowell, 1997).

Los desbalances de minerales, deficiencias o excesos en suelos y forrajes han sido considerados responsables de la baja producción, y los problemas reproductivos entre los rumiantes en pastoreo en los trópicos; es así que McDowell (1997) reportó niveles marginales o deficientes de

Cu, Mg, P, Na, Zn y Co en el ganado bovino del Beni, poniéndose en evidencia que los vacunos no pueden depender de los forrajes como única fuente de minerales, y la suplementación se hace necesaria para obtener adecuados beneficios económicos en una explotación pecuaria.

Por estas razones, el objetivo del estudio fue establecer el contenido de macrominerales (fósforo, calcio y magnesio) en pasturas y suero sanguíneo de bovinos en estancias de la provincia Cercado del departamento del Beni, Bolivia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Se realizó en catorce estancias de la provincia Cercado del departamento del Beni, que está comprendido dentro de la cuenca amazónica con un clima tropical húmedo, a 155 msnm, temperatura promedio de 28 °C, promedio anual de precipitación pluvial de 1990 mm³ (AASANA, 2010) y la ganadería bovina como actividad principal. La toma de muestras se realizó desde el mes de noviembre del 2009 a mayo del 2010, correspondiendo a la época de lluvias.

Sistemas de explotación. Los sistemas de explotación que se practican en las estancias ganaderas muestreadas son en general de carácter extensivo, con la inclusión de algunas mejoras superficiales, relacionadas al manejo sanitario, reproductivo y de alimentación como es la implementación de pasturas.

Tamaño de la muestra de las estancias. Para determinar el número de predios estudiados (14 predios), se utilizó la fórmula del tamaño de la muestra ajustada para determinar proporciones del programa WIN EPISCOPE versión 2.0 (Moreno, 2008):

$$n = \frac{(Z)^2 (P.Q)}{R^2}$$

Donde: N= Tamaño de la muestra; Z= Valor de la distribución normal correspondiente al valor del error estándar (1,96); P= Proporción estimada de estancias que se podían muestrear (0,2); Q= (1 – P) = (0,8); R= Error adoptado para la investigación (0,2).

El tamaño encontrado fue 15,36, que se ajustó mediante la fórmula $n(a) = (n)/(1+f)$. Donde: $n(a)$ = Tamaño de la muestra ajustada; n = Tamaño de la muestra calculada; f = fracción de la muestra (n/N). Así se obtuvo una muestra ajustada de 13,52 por lo que se realizó la investigación en 14 estancias ganaderas.

Unidad de trabajo. Fue considerada la estancia ganadera, término usado en la región para describir la hacienda agrícola destinada principalmente a la ganadería y a determinados tipos de cultivos extensivos.

Análisis de forrajes. Las muestras se tomaron en los lugares donde se encontraban los animales en el campo, haciendo una simulación de pastoreo incluyendo tallos y hojas. Se siguieron las recomendaciones del CIAT (1982) quienes indican que para la caracterización inicial de las propiedades químicas y físicas de material vegetal se deben tomar siguiendo un camino en zigzag en el área experimental, haciendo el muestreo en función del tipo de ensayo regional que se está ejecutando y con la finalidad de confirmar deficiencias visibles que se hayan detectado en los materiales; teniendo en cuenta el área experimental, tomar 10 o 12 muestras individuales para luego mezclarlas bastante y obtener una muestra compuesta. Siguiendo esa metodología se cortó el pasto en una cantidad aproximada de 700 g, luego se introdujo el pasto en un horno de ventilación cerrada a 65 °C durante 48 horas, se sacó la muestra y se la introdujo en un molino. Las muestras homogéneas se enviaron al laboratorio de CETABOL, Santa Cruz, Bolivia, para determinar el contenido de Ca, P y Mg, mediante la prueba de espectrofotometría de absorción atómica. Con un total de 57 muestras de pasturas.

Análisis de suero sanguíneo. Tomando en cuenta los factores que incidieron en el tamaño de la muestra y como los resultados requeridos en el trabajo son expresados en parámetros cuantitativos, se realizó la distribución de la diferencia entre las medias de las muestras, a través de la distribución muestral de medias con características especiales descrita por Daniel (2004). El número de suero sanguíneo a evaluar

se estableció mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q}{d^2}$$

Donde: n = número de muestras; Z = valor de la distribución normal con 95% de significancia igual a 1,96; P = probabilidad de encontrar valores mayores al rango normal en los minerales estudiados igual a 50%; Q = probabilidad de encontrar valores menores al rango normal en los minerales estudiados igual a 50%; d = desviación permitida de P . Tomamos en cuenta una desviación entre el 5 y el 10% (entre 0,0025 y 0,01) (entre 384 y 96). Para un total de 194 bovinos muestreados.

La toma de muestras de sangre del animal se realizó en el campo, se recolectaron 10 cm³ de sangre de la vena coccígea. Con el propósito de separar el suero sanguíneo se centrifugó a 10.000 rpm por un tiempo de 15 min. Seguidamente se obtuvo el suero y se colocó en otro tubo de ensayo para congelarlo hasta el procesamiento de la muestra. El suero congelado se llevó al laboratorio clínico del Hospital Obrero de la ciudad de Trinidad, Bolivia, para la determinación del contenido de P, Ca y Mg, a través de la prueba de Ión Selectivo.

Análisis estadístico. El modelo estadístico lineal para efectuar el análisis de varianza (ANDEVA) corresponde a un Diseño Completamente al Azar (DCA), para cada mineral determinado en pasto y suero sanguíneo de los animales muestreados. El modelo estadístico lineal ANDEVA:

$$Y_{ij} = u + T_i + \varepsilon_{(ij)}$$

Donde: Y_{ij} = niveles de calcio, fósforo, y magnesio, en suero sanguíneo y pasto; u = efecto de los factores constantes; T_i = efecto de las diferentes estancias en los niveles de calcio, fósforo, y magnesio ($i = 1, 2, 3$ y 4); $\varepsilon_{(ij)}$ = error experimental observado en los bovinos (ij) que pastan en las diferentes estancias de la provincia Cercado ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14$).

Tanto para el número de muestras de pastos, como para el número de muestras de suero sanguíneo por estancia, se procedió a realizar el análisis de los resultados tomando en cuenta

que en algunos casos se derivaron de un número diferente de muestras. Cuando las variables mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) se hizo la prueba de diferencia mínima significativa. Para comparar los promedios se tomaron en cuenta: (1) el valor resultante del muestreo y (2) el nivel mínimo recomendado por el National Research Council (NRC, 2006), para cada mineral en las distintas variables. El análisis estadístico se realizó con ayuda del Programa de Paquetes de Diseños Experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nueva León, México. Versión 2.5 descrito por (Olivares, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de macrominerales en pastos. La Tabla 1 expresa los resultados con relación al contenido de fósforo, calcio y magnesio en las pasturas de estancias ubicadas en la provincia Cercado del departamento del Beni, Bolivia, durante el periodo 2009-2010. Reportamos que no existe diferencia significativa en el contenido de fósforo (P) de las pasturas ($P < 0,05$) entre las estancias estudiadas. El nivel mínimo recomendado para este macromineral es 0,250%. Sin embargo, solamente el 28,57% de las estancias se encuentran por encima de los niveles de referencia recomendados para fósforo y 71,43% está por debajo de este nivel, por tanto se puede deducir que en estas estancias existe una deficiencia de fósforo en las pasturas que consume el ganado.

El resultado concuerda con lo expresado por McDowell (1997) en un trabajo de investigación en el Beni, quien encontró concentraciones deficientes de este mineral, coincidiendo con investigaciones anteriores, 0,240% (Guzmán, 1985); 0,150% (Prestel, 1985) y 0,140% (Sánchez, 1995), quienes reportaron concentraciones deficientes de fósforo en las pasturas.

El contenido de calcio (Ca) en las pasturas estudiadas presenta diferencias significativas entre las estancias ($P < 0,05$). El promedio de calcio en los pastos fue de 0,210%; sólo la estancia Torcazas (0,554%) superó el nivel

mínimo de 0,300%, estando todas las demás por debajo del nivel indicado, por tanto en estas estancias se reporta deficiencia de calcio en las pasturas que consume el ganado. Nuestros resultados concuerdan con lo expresado por otros autores como McDowell (1997) que encontró concentraciones deficientes de calcio en pasturas del Beni, asimismo otros trabajos similares en Bolivia reportaron contenidos de calcio de 0,220% (Guzmán, 1985); 0,230% (Prestel, 1985) y 0,270% (Sánchez, 1995).

Tabla 1. Contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en pasturas en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia 2009-2010.

Estancia	N° muestras	Contenido %		
		P	Ca	Mg
San Patricio	5	0,451	0,299	0,145
Pampa Grande	5	0,286	0,158	0,151
Torcazas	4	0,324	0,554	0,154
Villa Brenda	4	0,259	0,254	0,152
Monte Cristo	5	0,118	0,195	0,116
La Curva	2	0,116	0,173	0,161
El Brete	4	0,139	0,138	0,272
La Tranquera	3	0,104	0,164	0,161
Florida	4	0,146	0,205	0,221
San Carlos	5	0,149	0,209	0,226
Laguna azul	4	0,216	0,156	0,15
Sarcovia	3	0,196	0,153	0,147
Villa Carmen	5	0,142	0,151	0,143
Villa María	4	0,119	0,130	0,132
Total Media	57	0,198	0,210	0,167
Nivel mínimo recomendado*		0,250	0,300	0,200

*National Research Council (2006)

En la Tabla 1 también se reportan los contenidos de magnesio (Mg) en los pastos estudiados, se encontró diferencia significativa en el contenido de Mg de las pasturas de las estancias evaluadas ($P < 0,05$). El nivel mínimo para el Mg es 0,200%, siendo el promedio de Mg en los forrajes de 0,167%; así el 21,43% de las estancias se encuentran por encima del nivel crítico y 78,57% están por debajo, por tanto existe deficiencia en el contenido de magnesio en los pastos de los establecimientos

ganaderos muestreados. Nuestros resultados no coinciden con McDowell (1997) que en el Beni encontró concentraciones adecuadas de este mineral en la provincia Ballivián, sin embargo otros autores reportaron contenidos deficientes, Guzmán (1985) encontró 0,080%, Prestel (1985) 0,150% y Sánchez (1995) 0,130%.

La concentración de fósforo, calcio y magnesio en los forrajes de las estancias visitadas, en la mayoría de los casos, se encuentran por debajo del nivel mínimo recomendado, lo cual podría deberse a las características propias del suelo tropical y también a las prácticas culturales que poco realizan los ganaderos en los campos de pastoreo (sistemas extensivos), pues en casi la totalidad de las estancias no se modifica la estructura del suelo mediante técnicas como, fertilización, abonos o la mecanización de los campos de pastoreo (Montaño, 2010).

Estos resultados pertenecen a pasturas en época de lluvias donde el crecimiento es profuso debido a las temperaturas propicias y la disponibilidad de agua. En la época seca del año, podríamos encontrar valores diferentes ya que las condiciones son distintas tanto para los animales, como para las pasturas.

Contenido de macrominerales en suero sanguíneo. En la Tabla 2 se expresa el contenido de fósforo, calcio y magnesio en el suero sanguíneo de bovinos de estancias en la provincia Cercado del departamento del Beni, Bolivia. Se reporta que existe diferencia significativa entre el contenido de fósforo (P) del suero sanguíneo de los animales de las estancias estudiadas ($P < 0,05$). El rango recomendado para este macromineral oscila de 4 a 8 mg/dL según la NRC (2006). Las mayores deficiencias para P la presentan los animales de tres estancias: Monte Cristo (3,14 mg/dL), San Carlos (3,42 mg/dL) y La Tranquera (3,12 mg/dL), mientras que en las 11 estancias restantes los contenidos de fósforo estuvieron dentro del rango recomendado. Al respecto, Sánchez (1995), encontró en la región 5,28 mg/dL de fósforo, cuyos resultados son aproximados a algunas estancias, pero en zonas diferentes.

El contenido de calcio (Ca) en el suero sanguíneo de los bovinos de las estancias evaluadas (Tabla 2) no difiere significativamente en los bovinos estudiados ($P > 0,05$). El rango normal adoptado para este macromineral es de 9 a 12 mg/dL, mientras que el promedio del contenido de calcio en el suero sanguíneo fue 10,62 mg/dL. Sólo dos estancias San Patricio (7,83 mg/dL) y Pampa Grande (7,71 mg/dL) presentaron valores por debajo del rango normal, así se reporta que existe deficiencia de calcio en el suero sanguíneo de los bovinos de estas dos estancias, las cuales además no tenían forrajeras de buena calidad.

Tabla 2. Contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el suero sanguíneo de bovinos en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia 2009-2010.

Estancia	N° muestras	mg/dL de Suero		
		P	Ca	Mg
San Patricio	12	7,46	7,83	3,72
Pampa Grande	13	5,88	7,71	2,02
Torcasas	11	5,47	11,19	2,71
Villa Brenda	15	6,05	9,75	3,31
Monte Cristo	15	3,14	13,60	3,38
La Curva	15	4,74	12,44	3,14
El Brete	14	5,30	12,92	2,70
La Tranquera	15	3,12	8,76	3,20
Florida	15	5,55	9,11	2,59
San Carlos	15	3,42	9,26	1,70
Laguna azul	14	7,07	13,39	2,58
Sarcovia	15	5,93	9,20	3,14
Villa Carmen	12	4,23	12,23	3,15
Villa María	13	5,94	11,32	2,15
Total Media	194	5,24	10,62	2,82
Rangos recomendados*		4 - 8	9 - 12	1,5 - 3

*National Research Council (2006)

El contenido de magnesio (Mg) en el suero sanguíneo (Tabla 2) muestra diferencia significativa entre los promedios de las estancias ($P < 0,05$). El rango normal de Mg es de 1,5 a 3 mg/dL; ninguno de los promedios fue inferior a este rango normal, pero la diferencia entre las estancias se debería a que siete estancias muestran datos por encima de

este rango. Al respecto, Hoyos (1985) reportó Mg <2,0 mg/dL, Prestel (1985) <2,0mg/dL y Sánchez (1995) 2,7 mg/dL. Aunque se encontró magnesio en mayor concentración, este exceso no llega a afectar al fósforo y al calcio, así no se encontraron síntomas de toxicidad, estando de acuerdo con McDowell (1997).

De este modo se establece que, las concentraciones de fósforo, calcio y magnesio en el suero sanguíneo de los bovinos de las estancias en la provincia Cercado, están dentro de los rangos normales recomendados, siendo deficiente solamente en cinco estancias.

También se tomó en cuenta la suplementación de macrominerales que se realiza en algunas estancias. En la Tabla 3 se reporta el promedio de P, Ca y Mg en el suero sanguíneo de los bovinos de las estancias con suplementación mineral; todos los valores se encuentran dentro los rangos normales, siendo un resultado lógico debido al manejo del ganado.

Tabla 3. Contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el suero sanguíneo de bovinos con suplementación parenteral de minerales, en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia 2009-2010.

Estancia	N° muestras	mg/dL de Suero		
		P	Ca	Mg
La Curva	15	4,74	12,44	3,14
Pampa Grande	13	5,88	7,71	2,02
Torcasas	11	5,47	11,19	2,71
Monte Cristo	15	3,14	13,6	3,38
Villa Brenda	15	6,05	9,75	3,31
Florida	15	5,55	9,11	2,59
Total Media	84	5,14	10,63	2,86
Rangos recomendados*		4 - 8	9 - 12	1,5 - 3

*National Research Council (2006)

Por otro lado, la Tabla 4 describe los resultados obtenidos en las estancias donde los bovinos no recibieron ninguna suplementación. Se observa que también en este caso, los contenidos de P, Ca y Mg, están dentro del rango normal. Esta semejanza que se observa entre estancias

con diferente tipo de manejo, se debería a la respuesta fisiológica-metabólica de los animales, quienes a través de la homeostasis autoregulan su funcionamiento.

Tabla 4. Contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el suero sanguíneo de bovinos sin suplementación de minerales, en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia 2009-2010.

Estancia	N° muestras	mg/dL de Suero		
		P	Ca	Mg
San Patricio	12	7,46	7,83	3,72
El Brete	14	5,30	12,92	2,70
La Tranquera	15	3,12	8,76	3,20
San Carlos	15	3,42	9,26	1,70
Laguna azul	14	7,07	13,39	2,58
Sarcovia	15	5,93	9,20	3,14
Villa Carmen	12	4,23	12,23	3,15
Villa María	13	5,94	11,32	2,15
Total Media	110	5,31	10,61	2,79
Rangos recomendados*		4 - 8	9 - 12	1,5 - 3

*National Research Council (2006)

Contenido de macrominerales en suero sanguíneo según raza. Los resultados que se refieren al contenido de fósforo, calcio y magnesio en el suero sanguíneo de bovinos tomando en cuenta la raza se reportan en la Tabla 5.

Tabla 5. Contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el suero sanguíneo de acuerdo a razas de bovinos, en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia 2009-2010.

Estancia	N° muestras	mg/dL de Suero		
		P	Ca	Mg
Nelore	59	5,36	10,63	2,74
Criollo	38	5,13	10,62	2,92
Mestizo	97	5,22	10,64	2,80
Total Media	194	5,24	10,63	2,82
Rangos recomendados*		4 - 8	9 - 12	1,5 - 3

*National Research Council (2006)

Estos resultados indican que para fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) no existe diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los promedios de los contenidos en el suero sanguíneo en las razas de animales estudiadas (Tabla 5); lo cual podría deberse a que los bovinos se encuentran distribuidos en las estancias al azar, es decir existen animales de diferentes razas conformando los rebaños y además reciben el mismo manejo. Luego, los animales de raza Nelore, Criollo y Mestizos se encuentran comprendidos dentro del rango normal de contenido de P, Ca y Mg según la NRC (2006).

Contenido de macrominerales según especies de pasto. En la Tabla 6 se indican los contenidos de fósforo, calcio y magnesio, según la especie de pasto. El contenido de fósforo difiere significativamente según la especie ($P < 0,05$). De las 10 variedades de pastos observados, sólo cuatro mostraron una concentración adecuada de P: Cañuela morada, Leona, Tarope y Tangola; al respecto Cook *et al* (2005) reportan valores menores que estos para Cañuela morada 0,160% en época seca y 0,200% en época húmeda. Por otro lado, las seis especies restantes: Cañuela blanca, Pasto de bajo, Arrocillo, Totorá, Cortadera y *Brachiaria decumbens* mostraron ser deficientes en fósforo.

En relación al contenido de calcio (Tabla 6) existe diferencia significativa entre las especies de pastos ($P < 0,05$). El promedio de calcio en los forrajes fue 0,210%, de las 10 especies de pastos estudiadas, solamente Leona y Tarope estuvieron por encima del nivel mínimo de 0,300%, por tanto en las ocho especies restantes se reporta deficiencia de calcio.

El contenido de magnesio (Tabla 6) reportó diferencias significativas entre las especies ($P < 0,05$). Sin embargo, solamente en Cañuela blanca el contenido de Mg fue superior al nivel mínimo recomendado de 0,200%, diferente a los resultados presentados por Casermeiro *et al.* (2008) que para la misma especie hallaron 1,58 meq/100g que corresponden a 0,146% pero en una región distinta. Las nueve especies restantes mostraron deficiencia en Mg.

Tabla 6. Contenido de fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) según especies de pastos en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia 2009-2010.

Especie	N° muestras	Contenido %		
		P	Ca	Mg
Cañuela Blanca (<i>Luziola peruviana</i>)	14	0,131	0,233	0,213
Cañuela Morada (<i>Himenachne amplexicaulis</i>)	6	0,262	0,170	0,133
Pasto de Bajío (<i>Paspalum laxum</i>)	10	0,145	0,190	0,172
Arrocillo (<i>Leersia hexandra</i>)	6	0,145	0,102	0,145
Leona (<i>Eleocharis acutangula</i>)	1	0,278	0,356	0,197
Tarope (<i>Pontederia subovata</i>)	5	0,257	0,301	0,190
Totorá (<i>Eleocharis interstincta</i>)	1	0,167	0,193	0,141
Cortadera (<i>Rhynchosporis poratrispicata</i>)	3	0,170	0,241	0,165
Tangola (<i>Brachiaria spp.</i>)	7	0,255	0,192	0,171
Brachiaria (<i>B. decumbens</i>)	4	0,165	0,125	0,143
Total Media	57	0,198	0,210	0,167
Nivel mínimo recomendado*		0,250	0,300	0,200

*National Research Council (2006)

Creemos que la deficiencia de estos macrominerales en las diferentes especies forrajeras de las estancias de la provincia Cercado del Beni, se debe a que por lo general, no se realiza manejo de suelos ni de pasturas; las pocas especies que no presentaron deficiencias se podría explicar como la habilidad propia para absorber los nutrientes presentes en el suelo. Esta deficiencia en los pastos influye en el desarrollo de los animales, siendo las categorías más susceptibles a la deficiencia de minerales las vacas jóvenes con cría al pie, luego las vacas adultas, después los animales en crecimiento (machos y hembras), los animales en acabamiento, y por último los animales recién destetados con la menor susceptibilidad por presentar reservas adquiridas durante el periodo de lactancia (Nunes, 2010).

Distribución de especies forrajeras según estancias. La distribución de las especies forrajeras por estancias se reporta en la Tabla 7, siendo Cañuela Blanca y Pasto de Bajío las de mayor distribución en las estancias de la provincia Cercado, mientras que las menos distribuidas fueron Leona y Totorá, encontrándose solamente en una estancia. La presencia de estas especies en las estancias ganaderas podrían ser un reflejo de la distribución de las forrajeras de toda la provincia Cercado y de otras provincias que presenten similar topografía y características de los suelos.

Tabla 7. Distribución de especies forrajeras por estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni Bolivia 2009-2010.

Orden	Especie Forrajera	Presencia en estancias
1	Cañuela Blanca (<i>Luziola peruviana</i>)	14
2	Pasto de Bajío (<i>Paspalum laxum</i>)	10
3	Tangola (<i>Brachiaria spp.</i>)	7
4	Arrocillo (<i>Leersia hexandra</i>)	6
5	Cañuela Morada (<i>Himenachne aplexicaulis</i>)	6
6	Tarope (<i>Pontedeira subovata</i>)	5
7	Brachiaria (<i>Brachiaria decumbens</i>)	4
8	Cortadera (<i>Rhynchos poratrispicata</i>)	3
9	Leona (<i>Eleocharis acutangula</i>)	1
10	Totorá (<i>Eleocharis interstincta</i>)	1

CONCLUSIONES

Las especies forrajeras en las estancias de la provincia Cercado presentan, en general, un contenido de macrominerales por debajo del nivel recomendado, por lo cual es necesario realizar la suplementación de los mismos en los animales y/o realizar manejo de pasturas y mejoramiento de suelos. Las especies de pasto: Cañuela morada (*Himenache amplexicaulis*), Leona (*Eleocharis acutangula*), Tarope (*Pontedeira subovata*) y Tangola (*Brachiaria spp.*) presentaron un contenido aceptable de fósforo. El Tarope (*Pontedeira subovata*) y Leona (*Eleocharis*

acutangula) presentaron un contenido óptimo de calcio. Luego, Cañuela blanca (*Luziola peruviana*) fue la única especie con un contenido de magnesio aceptable. Por otro lado, el contenido de estos macrominerales en el suero sanguíneo de los bovinos se encontró dentro de los rangos recomendados, lo cual podría deberse a que casi la mitad de las estancias realiza suplementación de minerales; así solamente un tercio de estas estancias presentó deficiencias. Finalmente, la variable raza no tuvo resultados divergentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASANA, 2010. Datos Meteorológicos. Trinidad, Beni, Bolivia.

CIAT, 1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, Colombia.

Casermeiro JR, Spahn E, De Petre A, Valenti R, Butus M, Díaz E, Duarte O, Chajud A, Rosales E, Montiel J., 2008. Producción lechera en un sistema silvopastoril mejorado. Ciencia, Docencia y Tecnología N° 36, Año XIX, mayo de 2008, Argentina. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14503609>

Cook BG, Pengelly BC, Brown SD, Donnelly JL, Eagles DA, Franco MA, Hanson J, Mullen BF, Partridge IJ, Peters M y Schultze-Kraft R, 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool. Sustainable Ecosystems (CSIRO), Department of Primary Industries and Fisheries (DPI&F Queensland), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) & International Livestock Research Institute (ILRI), Australia. Disponible en: <http://www.tropicalforages.info/index.htm>

Daniel W, 2007. Bioestadística. Bases para el Análisis de la Ciencias de la Salud. México.

Guzmán N, 1985. Evaluación de macro elementos (Ca, P, Mg, Na y K) en novillos en pastoreo de la zona de Vallegrande (Prov. Vallegrande) Dpto. de Santa Cruz. Tesis (Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno".

Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Hoyos N, 1985. Evaluación de macro elementos (Ca, P, Mg, Na y K) en novillos en pastoreo del área de Charagua provincia Cordillera Dpto. Santa Cruz. Tesis (Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

McDowell L, 1997. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. University of Florida.

Montaño C, 2010. La ganadería del Beni y la calidad de los pastos nativos frente a la de los pastos introducidos. Centro Nacional de Mejoramiento de Ganado Bovino del Beni (CNMGB-BENI). Trinidad, Bolivia.

Moreno R, 2008. Diseños experimentales. Texto oficial del módulo en Doctorado en Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

National Research Council (NRC), 2006. Nutrient

requeriment of dairy cattle. National Academy of Science. NRC.Washington DC. USA

Nunes S, 2010. Enfermedades causadas por deficiencias de minerales en bovinos. ASOCEBU activa. Santa Cruz, Bolivia.

Olivares E, 1994. Paquetes de Diseños Experimentales Versión 2.5. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nueva León, México.

Prestel F, 1985. Evaluación de Macro elementos (Ca, P, Mg, Na y K) en novillos en pastoreo del área de San Ignacio de Velasco, Dpto. de Santa Cruz. Tesis (Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Sánchez J, 1995. Minerales en los Pastos. Comunidad Internet para la Nutrición Animal Costaricense. Programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales. Convenio MAG-UCR, Costa Rica.