

## Nutrición mineral de bovinos en las sabanas orientales de Venezuela

### Mineral nutrition of cattle in Venezuelan eastern plains

Godoy, S. \*; López, M.; Alfaro, C.; Chicco, C. F.

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Venezuela. sgodoy@inia.gob.ve

#### Resumen

Se determinó el contenido mineral en suelo, planta y animales en las sabanas bien drenadas del sur del estado Monagas. Las muestras de suelo, planta y animales (suero sanguíneo) fueron tomadas en 10 fincas con vocación doble propósito. Los muestreos de suelo, forraje y tejidos animales se realizaron durante la salida de las lluvias y salida de sequía. En todas las muestras se determinó el contenido mineral. En el suelo, la materia orgánica (%) en promedio fue de 1,83 y el pH de 5,03. El nivel de P, Ca, K y Mg en el suelo fue bajo con valores promedio entre épocas de 2,36; 95,77; 57 y 37,47 ppm, respectivamente. En el forraje, el contenido mineral promedio fue bajo para P (0,08%), Ca (0,13%), K (0,55%) y Na (0,03%) normales para Mg (0,14%), Cu (7,45 ppm), altos para Zn (88,2 ppm), Fe (155 ppm) y Mn (67,5 ppm). En suero sanguíneo el contenido promedio estuvo en el límite inferior para P (3,38 mg/100ml), Ca (7,48 mg/100ml), Mg (1,60 mg/100 ml), Zn (0,22 mg/100ml), Na (278 mg/100ml) y bajo para Cu (0,06 mg/100ml) y normal para Fe (0,19 mg/100ml). Los resultados indican severas deficiencias de P, Ca, Mg y Cu en las sabanas bien drenadas del oriente del país.

**Palabras clave:** minerales, bovinos, sabanas

#### Introducción

En los países tropicales entre las principales limitantes que inciden en la producción ganadera se encuentran las deficiencias nutricionales. Entre estas, los desequilibrios minerales en el suelo y forraje acarrear problemas relacionados con la baja producción del ganado de leche y carne, debido a que causan disminución del crecimiento, fragilidad ósea, alteraciones reproductivas, baja tasa de pariciones y viabilidad del recién nacido y, en casos extremos, la muerte de los animales.

Chicco y Godoy (1996) reportan que más del 90% de las muestras del forraje proveniente de los llanos venezolanos tienen una concentración de P inferior a 0,20%, en base a materia seca, nivel considerado limitante para la producción bovina. Además, se han identificado deficiencias de Ca, Na y Cu, marginales de Zn, con excesos de Fe y manganeso, que agravan las deficiencias de P y Cu. Sin embargo, estos autores señalan que es necesario mejorar el conocimiento sobre el contenido mineral de las distintas áreas ganaderas del país a fin aplicar prácticas que permitan mejorar las respuestas productivas y reproductivas de los sistemas ganaderos.

Consecuentemente, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar el contenido mineral en suelo, forrajes y tejidos y fluidos animales de los bovinos en sabanas bien drenadas de los llanos orientales de Venezuela.

#### Materiales y Métodos

La caracterización del contenido mineral en suelo, planta y animales se llevó a cabo en el sur del estado Monagas (350.000 ha), de las cuales aproximadamente el 60% corresponde al área dedicada a la producción ganadera. La formación vegetal predominante es de sabanas bien drenadas de pastos nativos (*Trachipogon sp.*). La caracterización del contenido mineral en suelo, forrajes y suero sanguíneo de los animales (vacas mestizas de *Bos indicus*) se realizó en 10 fincas ganaderas de doble propósito (carne-leche). Las muestras de suelos se analizaron para contenido de P, K, Ca y Mg, pH, materia orgánica y conductividad eléctrica (Palmaven, 1992). En los forrajes se realizó análisis bromatológico y contenido de Ca, Cu, Mg, manganeso, K, Na, Fe, Zn, Cu, por espectrofotometría de absorción atómica y P por colorimetría. En el suero sanguíneo se determinó Ca, P, Mg, K, Na, Zn, Fe y Cu (AOAC, 2000). Los muestreos de suelo, forraje y sangre se realizaron en las épocas de noviembre del 2005 y mayo del 2006, incidiendo con la época de salida de lluvias y salida de sequía, respectivamente. Los valores críticos que se reseñan en el artículo son los referenciales generalmente aceptados para la agricultura tropical.

Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza (ANAVAR), y las medias comparadas por el método de Duncan (Steel and Torrie, 1998).

#### Resultados y Discusión

En el suelo (Cuadro 1) los niveles de materia orgánica, P, Ca, K y Mg estuvieron por debajo del nivel crítico. Valores bajos de materia orgánica han sido reportados por varios autores (Chicco y Godoy, 1987; Rojas *et al.*, 1993). Similarmente para el contenido de P (Velásquez, 1979), Ca (Chicco y Godoy, 2005; Rodríguez *et al.*, 2004), K (Rodríguez *et al.*, 2004) y Mg (Rojas *et al.*, 1993; Rodríguez *et al.*, 2004), en sabanas bien drenadas del estado Monagas.

El pH ácido del suelo (5.03) tiene un efecto sobre la absorción de minerales por las plantas. Así, a medida que el pH disminuye la disponibilidad y absorción del Fe, Mg, Zn y Cu del forraje aumentan mientras que la del P, Mo y Se disminuyen (Whitehead, 2000).

En el forraje (Cuadro 2), el nivel de Ca, P, Na, K, Cu y nitrógeno estuvo por debajo de los niveles críticos para cubrir los requerimientos del animal. Resultados similares para Ca fueron reportados por Chicco y Godoy (1987). El Ca, por formar parte estructural de las membranas celulares de los vegetales, es de muy baja translocación por lo que es muy poco afectado por los cambios vegetativos de la planta y por las épocas del año (Underwood y Suttle, 1999).

Valores bajos de P han sido reportados por Godoy y Chicco (1995) en sabanas bien drenadas del oriente de Venezuela. Además, estos autores señalan que aproximadamente el 90% de las muestras de forraje tenían niveles inferiores al valor de referencia, lo que se relaciona con los bajos contenidos del elemento en el suelo.

Cuadro 1. Composición química de muestras de suelos superficiales de los llanos orientales de Venezuela.

Minerales ppm	NC	Época		Promedio	P
		Lluviosa <sup>a</sup>	Seca <sup>b</sup>		
P	10	1,5± 0,69	3,04± 1,21	2,36± 1,26	*
Ca	500	74,33± 23,33	112,44± 21,9	95,77± 29,36	**
K	78	44,27± 33,8	66,79± 46,38	57,08± 42,56	NS
Mg	121	40,77± 20,39	34,97± 15,14	37,47± 17,65	NS
Materia orgánica, %	2	1,78± 0,7	1,87± 0,85	1,83± 0,78	NS
pH (1:2:5)	-	5,03± 0,28	5,03± 0,33	5,03± 0,3	NS

(a) promedio de 22 muestras; (b) promedio de 29 muestras, (P) grado de significación entre épocas, (\*) P<0,05. (\*\*) P<0,01, (NS) P>0,05, (NC) Chicco y Godoy, (2002).

Igualmente, valores deficientes de Na y K han sido señalados por Chicco y Godoy (1987) y Rojas *et al.*, (1993). La concentración normal de Na en los forrajes es baja, por lo que la mayoría de las plantas no contienen cantidades suficiente como para cubrir las necesidades de los animales.

Cuadro 2. Composición química de muestras de forrajes de los llanos orientales de Venezuela

Elemento	NC	Época		Promedio	P
		Lluviosa <sup>a</sup>	Seca <sup>b</sup>		
Ca, %	0.25	0,13± 0,06	0,13± 0,05	0,13± 0,05	NS
P, %	0.22	0,08± 0,06	0,07± 0,05	0,08± 0,05	NS
Mg, %	0.1	0,13± 0,05	0,14± 0,08	0,14± 0,07	NS
Na, %	0.08	0,02± 0,012	0,04± 0,023	0,028± 0,022	**
K, %	0.7	0,44± 0,18	0,65± 0,35	0,55± 0,3	**
Cu, ppm	8	7,07± 4,24	7,79± 2,65	7,45± 3,5	NS
Zn, ppm	30	55,52± 56,23	118,62± 97,97	88,2± 85,99	**
Mn, ppm	40	80,76± 40,33	55,64± 50,94	67,49± 47,52	NS
Fe, ppm	50	168,04± 66,22	143,26± 87,38	154,92± 78,38	NS
N, %	1.12	0,72± 0,15	0,7± 0,24	0,71± 0,2	NS

(a) Promedio de 29 muestras; (b) promedio de 27 muestras. (P) grado de significación entre épocas, (\*\*) P<0,01, (NS) P>0,05, (NC) Mc Dowell, (1992).

El contenido Cu fue similar al reportado por Velásquez (1979) y Rojas *et al.*, (1993). La deficiencia de Cu en los forrajes se presenta cuando los suelos tienen deficiencia natural de Cu y por interacciones con otros elementos minerales como Fe, Zn, Cd, Mo y S (Underwood y Suttle, 1999).

Así mismo, bajos contenidos de nitrógeno han sido señalados por Chicco y Godoy (1987) para sabanas bien drenadas. El nitrógeno es el elemento nutricional que más limita el rendimiento de los forrajes (Underwood y Suttle, 1999).

La concentración de Zn y Mg estuvo ligeramente por encima del valor crítico. Valores similares han sido reportados por Velásquez (1979) y Godoy y Chicco (1995), para sabanas bien drenadas. Los forrajes tropicales en su mayoría presentan concentraciones de Mg menores de 0,20% (McDowell, 1992), niveles suficientes para cubrir la necesidades de bovinos en crecimiento (0,10%), pero marginales para etapas fisiológicas de altas demandas, como animales en lactación (0,20%).

El contenido de Fe y Mn estuvo por encima del nivel crítico (Chicco y Godoy, 2002). En suelos ácidos con bajos contenidos de materia orgánica son comunes los excesos de Mn (Mc Dowell *et al.*, 1983). El Fe se hace más disponible a pH ácido lo que permite una mayor captura por la planta (Whitehead, 2000; Chicco y Godoy, 2002).

Las concentraciones séricas (Cuadro 3) de Ca, P, Mg y Cu se encuentran muy cerca del límite inferior del valor establecido como normal (Chicco y French, 1959; Velásquez, 1979; Álvarez, 1998). A pesar de la baja concentración de Ca en los forrajes el nivel sanguíneo en los animales se encuentra cerca del valor normal, debido a los fuertes mecanismos homeostáticos (Underwood y Suttle, 1999).

Los valores de P fueron más bajos a los señalados por Chicco y Godoy (1987) y Rojas *et al.*, (1993) y similares a los de Chicco y French (1959) en vacas, en sabanas bien drenadas. El nivel de P sérico está también sujeto a regulación hormonal (Underwood y Suttle, 1999), pero no tan efectiva como en el Ca.

Los valores de Cu están muy por debajo de los reportados por Chicco y Godoy (1987) en sabanas bien drenadas. La deficiencia primaria de Cu, después de la deficiencia de P, es la más grave limitación mineral para el ganado en pastoreo en las regiones tropicales (Mc Dowell *et al.*, 1983). Adicionalmente, se pueden presentar deficiencias secundarias de Cu, por exceso de Fe, S o Mo en las pasturas.

Cuadro 3. Composición química de muestras de suero bovino de los llanos orientales de Venezuela

Elemento (mg/100ml)	NC	Época		Promedio	P
		Lluviosa <sup>a</sup>	Seca <sup>b</sup>		
Ca	8-12	7,65± 0,94	7,25± 0,93	7,48± 0,95	**
P	3-8	3,32± 1,46	3,45± 2,28	3,38± 1,84	NS
Mg	1.8-3.1	1,56± 0,34	1,65± 0,26	1,60± 0,31	*
K	20-25	19± 5,30	24,91± 5,39	21,52± 6,08	**
Na	300-320	241,29± 35,04	326,49±34,09	277,65± 54,57	**
Fe	0,1-0,2	0,21± 0,08	0,15± 0,04	0,19± 0,07	**
Cu	0,07-0,14	0,06± 0,02	0,06± 0,02	0,06± 0,02	NS
Zn	0,03-0,22	0,27± 0,08	0,12± 0,06	0,22± 0,10	**

(a) Promedio para 102 muestras, (b) promedio para 141 muestras, (P) grado de significación entre épocas, (\*) (P<0,05), (\*\*) (P<0,01). (NS) (P>0,05). (NC) Mc Dowell, (1992).

Los niveles séricos de Na y K estuvieron ligeramente por debajo del límite inferior en el período de lluvias y dentro de valores normales en sequía. La deficiencia de Na es uno de los problemas minerales más conocidos, por ello, la suplementación con sal común es una práctica difundida ampliamente.

El Fe y el Zn sérico se encuentran dentro del rango normal, como señalado por Chicco y Godoy (1987). La mayoría de los forrajes tienen concentraciones elevadas de Fe que podrían ocasionar interferencias con la utilización de Cu, P y Zn (Armenta *et al.*, 1997).

Chicco y Godoy (1987), en sabanas bien drenadas reportan concentraciones mas elevadas de Zn. La deficiencia de Zn no ha sido reportada frecuentemente, y podría estar asociada con deficiencias de Cu y P y con exceso de Fe en los forrajes (Kincaid, 1999).

### Conclusiones

La deficiencia de P y Ca es la condición predominante de las sabanas del sur del Estado Monagas. El Cu se encuentra en el límite inferior para forraje y suero sanguíneo de los animales. Los niveles de K y Mg son adecuados en varios de los componentes del sistema. El Zn, aún cuando los forrajes presentan concentraciones por encima de los requerimientos, en suero sanguíneo se acerca al límite inferior de las necesidades animales. El Fe y Mn son muy elevados en los forrajes lo que puede constituir un factor limitante para la utilización de otros minerales ya deficientes como P y Cu.

### Literatura Citada

- Álvarez, J. 1998. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. La Habana, Cuba.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists. 17th Ed. Washington. USA.
- Armienta, G, J. Kawas, O. Torres, E. Olivares, y R. Ramírez. 1997. Macromineral status of beef cattle grazing semiarid rangelands of North Mexico. En: XVIII International Grassland Congress. Winnipeg, Manitoba & Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Chicco, C. y French. 1959. Observaciones sobre deficiencias de calcio y fósforo en los animales de las regiones ganaderas del centro y este de Venezuela. *Agronomía Trop.* 9:41-51.
- Chicco, C. y S. Godoy. 1987. Suplementación mineral de bovinos de carne a pastoreo. En: III Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. D.Plasse, N. Peña de Borsotti, y J. Arango (Eds.). Maracay. p 47-103.
- Chicco, C. y S. Godoy. 1996. Estrategias para la suplementación mineral de los bovinos de carne a pastoreo. En: XII Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. D.Plasse, N. Peña de Borsotti, y J. Arango (Eds.). Maracay. p 27-43.
- Chicco, C. y S. Godoy. 2002. Nutrición mineral de los bovinos de carne en Venezuela. En: XVIII Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). Maracay. p 135-155.
- Chicco, C. y S. Godoy. 2005. Deficiencias minerales y condiciones asociadas en la ganadería de carne de las sabanas de Venezuela. Primer Curso Internacional Sobre Avances en la Nutrición de los Rumiantes. p 101-128.
- Godoy, S. y C. Chicco. 1995. Respuesta productiva a la suplementación mineral de los bovinos de a pastoreo. En: XI Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. D. Plasse, N. Peña de Borsotti, y J. Arango (Eds.). Maracay. p 25-59.
- Kincaid, R. L. 1999. Assessment of trace mineral status of ruminants: A review. Proceedings of the American Society of Animal Science. Underwood, E.J. and N.F. Suttle. The Mineral Nutrition of Livestock. Third edition. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- McDowell, L., J. Conrad, G. Ellis., J. Loosli. 1983. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Boletín S/N. University of Florida. Gainesville. FL. EUA. 89 p.
- McDowell, L.R. 1992. Minerals in animal and human nutrition. Academic Press. USA. 524 p.
- Palmaven. 1992. Análisis de Suelos y su interpretación. Serie Técnica. Palmaven Publicaciones de divulgación agrícola.
- Rodríguez, M., J. Fariñas. y G. Matos. 2004. Recuperación de pasturas en sabanas bien drenadas del Estado Monagas INIA. Divulga 1. Enero-Abril. 60-62 p.
- Rojas, L., L. McDowell., F. Martin. y N. Wilkinson. 1993. Estado mineral de suelos, pastos y ganado de carne en el sureste de Venezuela, síndrome parapléjico: una revisión. *Zootecnia Tropical.* 11(1) 27-47.
- Steel, R. y J. Torrie. 1998. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrics Approach. 2da Ed. McGraw-Hill. New York, USA. 622pp.
- Underwood, J. y F. Suttle. 1999. The Mineral Nutrition of Livestock. 3<sup>th</sup> Edition. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Velásquez, J. 1979. Situación de la nutrición mineral del ganado bovino en el Estado Monagas. *Agronomía Tropical.* 29(3): 273-287.
- Whitehead, D. 2000. Nutrient elements in grassland. Soil-Plant-Animal. CABI, Publishing. USA.