

NR 05. CONTENIDO MINERAL EN SUELO, FORRAJE Y SUERO SANGUÍNEO DE VACAS HOLSTEIN EN PASTOREO EN ACATLAN, HIDALGO, MÉXICO

C. Sánchez del R., R. G. Agustin y M. A. Raya C.

Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México Texcoco. Chapingo, México. CP 56230. Telf. 91 (595) 4-22-00 Ext. 5508, 5218. Fax 4-61-20.

Abstract

Mineral content in soil, herbage and blood serum of holstein cows in grazing at Acatlan, Hidalgo, Mexico

Samples of soil, herbage and blood serum of grazing dairy cattle were taken with the objective of assessing mineral status of two ranches Santa Fe and Canutillo located at Acatlán, Hidalgo, Mexico. Dependent variables were concentrations of Ca, P, K, Mg, Na, Cu, Fe and Zn in soil, herbage and blood serum and *in situ* digestibility of herbage. Information was gathered on herbage disappearance rate, herbage utilization, daily herbage allowance and herbage intake. Mineral content in soils was above requirements for growth plant excepting K at Santa Fe and Na at Canutillo. No differences were found ($P > .05$) at Santa Fe between mineral content in soils of paddocks with alfalfa (*Medicago sativa* L.) and paddocks with ryegrass (*Lolium perenne* L.) clover (*Trifolium repens* L.) cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) pastures. At Canutillo, P, Mg, K, Fe, Cu, and Zn contents in soil were higher and Ca content lower ($P < .05$) in the lowlands than in the hills. At Santa Fe, Ca, Mg, Fe, Zn and Cu contents in herbage were below requirements, while P, Na and K were above normal. At Canutillo, Fe and Zn contents in herbage were normal, while Ca, P, Mg, Na, K, and Cu contents were high. Blood serum was deficient in P and K at Santa Fe and Ca and P at Canutillo. No differences were found ($P > .05$) between mineral concentration in blood serum of pregnant and non pregnant cows, with the exception of K which was higher ($P < .05$) in pregnant cows. Comparing cows at different physiological stages at Canutillo, Cu content in blood serum of primiparous cows at the end of lactation was highest ($P < .05$) and that for multiparous cows 15 days before calving was lowest ($P < .05$).

Palabras claves: Minerales, ganado lechero, forraje, suelo, suero sanguíneo.

Key words: Minerals, dairy cattle, herbage, soil, blood serum.

Introducción

Los desbalances minerales, sean éstos por deficiencias o excesos en los suelos y/o forrajes, pueden ser causantes de la baja producción y problemas reproductivos de los rumiantes en pastoreo. Los principales signos clínicos de deficiencias son: pérdida y despigmentación del pelo, desórdenes de la piel, abortos no infecciosos, anemia, diarrea, pérdida de apetito, anormalidades de los huesos y baja fertilidad. Por lo anterior, es necesario que el ganado consuma las cantidades necesarias de minerales; para lograrlo, es importante conocer el estado mineral que guarda la explotación tomando como base las concentraciones minerales en suelo, forraje y tejidos animales (Fries *et al.*, 1981; McDowell, 1985).

Con base en lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron: Determinar el contenido mineral del suelo, forraje y suero sanguíneo de vacas lecheras en pastoreo de los ranchos Santa Fe y Canutillo en Acatlán, Hidalgo, México, y evaluar el estado mineral de las vacas de estos ranchos en diferentes etapas fisiológicas.

Materiales y métodos

Se muestrearon dos ranchos, Santa Fe y Canutillo, explotaciones dedicadas a la producción de leche en pastoreo en praderas cultivadas con alfalfa o mezclas neozelandesas compuestas por *Lolium perenne* var. Nuy, *Lolium multiflorum* var. Concord, *Dactylis glomerata* var. Saborto, *Trifolium repens* var. Kopu y *Trifolium pratense* var. Panwera en Santa Fe y en Canutillo por *Dactylis glomerata* var. Potomac, *Lolium perenne* var. Nuy y *Trifolium repens* y *Pennisetum clandestinum* como especies nativas aprovechables. Ambos ranchos se localizan en el municipio de Acatlán, estado de Hidalgo, México.

El muestreo de suelo en Santa Fe se realizó en dos áreas, la primera correspondiente al área establecida de pradera mixta y la segunda a las de praderas de alfalfa. En Canutillo se muestrearon también dos áreas: parte alta y parte baja de los terrenos. En ambos ranchos las muestras de suelo se tomaron a una profundidad de 0 a 15 cm, en diferentes puntos de la pradera y en un solo muestreo.

El forraje se muestreó en las mismas áreas y fechas en que se muestreó el suelo para los dos ranchos. En ambos ranchos para el muestreo del forraje se utilizó la técnica del hand plucking descrita por Cook (1964). Para esta técnica se contó con tres observadores, cada uno observó tres animales en cada uno de tres momentos de pastoreo (inicio, intermedio y final). El forraje muestreado se seco a 55 °C y posteriormente se molió para el análisis de minerales y la determinación de la materia seca total a 100 °C por 72 horas. En forraje también se estimó la digestibilidad *in situ*.

En Santa Fe, para sangre se muestrearon al azar 16 vacas del total del hato, donde había animales gestantes y no gestantes. En Canutillo se muestrearon al azar de 6 a 10 animales de cada una de las siguientes categorías fisiológicas: Vacas secas, Vacas próximas al parto, Vacas en el periodo postparto (5 a 15 días), Vacas en el primer tercio de la lactancia (16 a 100 días), Vacas en el segundo tercio de la lactancia (101 a 250 días) y Vacas en el tercer tercio de la lactancia (más de 250 días). De cada categoría se tomaron vacas primíparas y múltiparas. En los dos ranchos se tomaron aproximadamente 7 mL de sangre en tubos vacutainer; los tubos fueron puestos en refrigeración hasta su centrifugación. Una vez separado el suero, éste fue congelado en tubos de vidrio para su posterior análisis.

La concentración de P en suelo, forraje, suero sanguíneo y alimento comercial fueron determinados siguiendo la técnica de colorimetría descrita por Harris y Popat (1954). Las concentraciones de Ca, Mg, K, Na, Fe, Zn y Cu fueron analizadas por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin-Elmer, 1976; Fick *et al.*, 1979).

Las variables de respuesta se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (1985), mediante diferentes modelos, los cuales resultaron después de eliminar otros factores que no fueron significativos. Las comparaciones de medias se efectuaron utilizando la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1985).

Resultados y discusión

Las concentraciones minerales en suelo de los ranchos Santa Fe y Canutillo son superiores a las sugeridas por la literatura como necesarias para el crecimiento del forraje, excepto K en Santa Fe y Na en Canutillo que fueron ligeramente menores (cuadro 1); aunque el suelo arcilloso de la región tiene altos contenidos de K, la deficiencia puede deberse a la percolación del agua a través del suelo (Reid y Horvath, 1980). En Santa Fe no se encontraron diferencias ($P > .05$) entre las concentraciones minerales de los suelos de los terrenos sembrados de alfalfa y pradera mixta. En Canutillo, los niveles de P, Mg, K, Fe, Cu y Zn en suelo fueron mayores ($P < .05$) en la parte baja de los terrenos, en tanto que el Ca lo fue en la alta.

Cuadro 1. Valores medios de la concentración mineral en suelo de los ranchos Santa Fe y Canutillo.

Mineral	Santa Fe	Canutillo	Valor normal
Ca, g/kg	1.967	2.861	0.140
P, g/kg	0.049	0.038	0.025
Mg, g/kg	0.635	0.926	0.030
Na, g/kg	0.193	0.267	0.600
K, g/kg	0.045	0.080	0.060
Fe, ppm	369.6	1051.5	4.500
Zn, ppm	4.616	4.4514	2.000
Cu, ppm	3.937	4.5162	> 0.60

Las concentraciones de Ca, Mg, Fe, Zn y Cu en forraje de Santa Fe, fueron deficientes mientras que las P, Na y K fueron mayores con respecto a los valores mencionados en la literatura como normales (cuadro 2). La menor concentración en forraje y mayor en suelo de Fe, Cu y Zn a los niveles considerados como normales pueden ser debidos al alto contenido de P en suelo el cual puede interferir en la absorción de datos minerales, provocando deficiencias de ellos en los forrajes (Watanabe *et al.*, 1965). En cambio, en Canutillo las concentraciones de Fe y Zn fueron normales mientras que las Ca, P, Mg, Na, K y Cu fueron altas (cuadro 2).

Cuadro 2. Valores medios de la concentración mineral y digestibilidad in situ en forraje de los ranchos Santa Fe y Canutillo.

Mineral	Santa Fe	Canutillo	Valor normal
Ca, g/kg	3.468	5.868	3.7-5.0
P, g/kg	2.948	3.127	2.0-2.7
Mg, g/kg	1.028	2.872	1.8-2.0
Na, g/kg	3.837	3.260	1.0-2.2
K, g/kg	23.043	37.716	10.0
Fe, ppm	40.575	210.69	100-500
Zn, ppm	2.328	24.700	20-36
Cu, ppm	3.143	7.540	5.0-6.0
Digestibilidad, g/kg MS	603.16	542.49	600-700

NRC (1989)

En Santa Fe, las concentraciones de Ca y K fueron diferentes entre los tres momentos de pastoreo ($P < .05$), siendo mayores al inicio para Ca y para K en el pastoreo intermedio. La mayor concentración de Ca al inicio del pastoreo se explica por la mayor relación hoja/tallo que existe en el forraje en este momento y el mayor contenido de Ca en las hojas (Minson, 1990). En el rancho Canutillo, las mayores concentraciones minerales se encontraron en los forrajes cultivados en la parte alta de los terrenos, por momento de pastoreo, en este rancho, los contenidos de Ca y Mg fueron mayores ($P < .05$) al inicio del pastoreo, mientras que P y Fe lo fueron al final.

Al analizar el suero sanguíneo de las vacas del rancho Santa Fe se observaron deficiencias de P y K y en Canutillo de Ca y P (cuadro 3). En suero sanguíneo de las vacas de Santa fe no hubo diferencias ($P > .05$) entre las concentraciones minerales de animales gestantes y no gestantes, a excepción de K que fue mayor ($P < .05$) en las gestantes. El Cu fue el único mineral que varió en las diferentes etapas fisiológicas ($P < .05$) en suero sanguíneo de las vacas de Canutillo, encontrándose el valor más alto en las vacas primíparas en el tercer tercio de la lactancia y el menor en vacas multíparas con 15 días preparto.

Cuadro 3. Valores medios de la concentración mineral en suero sanguíneo de vacas de los ranchos Santa Fe y Canutillo.

Mineral	Santa Fe	Canutillo	Valor normal
Ca, mg/dL	8.605	7.025	8.5-11.0
P, mg/dL	2.281	3.033	5.7-8.0
Mg, mg/dL	2.180	2.012	1.8
Na, mg/dL	31.210	-	-
K, mg/dL	2.010	21.58	20.0
Fe, ppm	2.127	1.845	1.46
Zn, ppm	0.912	1.013	0.8-2.0
Cu, ppm	0.650	0.618	0.5-1.5

NRC (1980); NRC (1989).

Conclusiones

Rancho Santa Fe.

La concentración mineral del suelo no difirió entre los terrenos cultivados con la alfalfa y el de la pradera mixta.

De acuerdo a los valores reportados en la literatura, las concentraciones de Ca, Mg, Fe, Zn y Cu en forraje fueron deficientes mientras que las de P, Na y K fueron mayores al nivel normal.

Las concentraciones de P y K fueron deficientes en suero sanguíneo de las vacas, el resto de los minerales estudiados fueron adecuados o mayores a los valores normales reportados en la literature.

La concentración de K fue mayor en el suero sanguíneo de los animales gestantes que en los no gestantes.

Rancho Canutillo.

Las concentraciones de P, Mg, K, Fe, Zn y Cu en suelo fueron mayores en la parte baja de los terrenos, mientras que el Ca lo fue en la alta.

Las concentraciones de Fe y Zn en forraje fueron normales y las de Ca, P, Mg, Na, K y Cu fueron mayores al nivel normal.

Las vacas mostraron en suero sanguíneo deficiencias de Ca y P, mientras que el resto de los minerales estuvieron en concentraciones normales.

El Cu en suero sanguíneo, fue el único mineral que varió entre las diferentes etapas fisiológicas, encontrándose las mayores concentraciones en las primeras etapas de la lactancia y disminuye conforme ésta avanza.

Literatura citada

- Cook, C. W. 1964. Symposium of nutrition of forages and pastures: Colecting forages samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies. *J. Anim. Sci.* 23: 265.
- Fick, K. R., L. R. McDowell, P. H. Miles, N. S. Wilkinson, J. D. Funk, J. H. Conrad y R. Valdivia. 1979. Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. Animal Science Department. Universidad de Florida, USA.
- Fries, G. F., G. S. Morrow and P. A. Snow. 1981. Soil ingestion by dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 54:611.
- McDowell, R. L. 1985. Nutrition of grazing ruminant in warm climates. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, USA. 443 p.
- Minson, D. J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Inc. San Diego, California, USA. 463 p.
- NRC. 1980. Mineral tolerance of domestic animals. National Academy of Sciences. Washington, D. C. USA. 577 p.
- NRC. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington D.C. USA. 157 p.
- Reid, R. L. and D. J. Horvath. 1980. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. A review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 5:95.
- Watanabe, F. S., J. L. Lindsay and S. R. Olsen. 1965. Nutrient balance involving phosphorus, iron and zinc. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29:562.
- SAS. 1985. SAS User's Guide. Statistics SAS Inst. Inc., Cary, N. C.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics a biometrical approach (2 ed) McGraw Hill. Book Co. N. Y. USA.