

## Contenidos de algunos minerales de interés en forrajes para la alimentación de rumiantes en la región de Adama, Etiopía. Estudio de caso

Silvio José Martínez Sáez\*, Hayelom Deribaw\*\*, Tefera Entele\*\*

\* Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

\*\* Adama Science and Technology University, Etiopía

silvio.martinez@reduc.edu.cu

### RESUMEN

Se determinó el contenido de Fósforo (P), Calcio (Ca), Azufre (S), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), Hierro (Fe) y Cobre (Cu) en gramíneas y leguminosas utilizadas para la alimentación de rumiantes en la ciudad de Adama, Etiopía. Las muestras fueron tomadas aleatoriamente en áreas de pastoreo cercanas a la ciudad y en el mercado de alimentos para este tipo de animales. Para la determinación de P se utilizó el método del molibdovanadato; el Ca, Mg y Cu se determinaron por espectroscopia de absorción atómica con llama; el Na y el K por fotometría de llama y el S por un método turbidimétrico. Los tenores de los elementos fueron comparados con los valores reportados de requerimientos de cada uno de ellos para este tipo de animales. Se encontró deficiencia de Cu, P y Na en todas las muestras analizadas. El *king grass* y la paja de trigo, que junto a la paja de *tef* son fuente principal de alimento durante la seca fueron los de mayor déficit. Estadísticamente ( $P < 0,05$ ) se aprecia que, consideradas como grupo, estas gramíneas son más deficientes en el contenido de los minerales analizados que las leguminosas. Se recomienda estudiar algunas fuentes de minerales de la zona para utilizarlas como materias primas para la producción de sales.

**Palabras clave:** *contenido mineral, suplementación, rumiantes en pastoreo*

### Forage Mineral Content of Interest for Ruminants in Adama, Ethiopia. A Case Study

#### ABSTRACT

The content of Phosphorous (P), Calcium (Ca), Sulphur (S), Manganese (Mg), Sodium (Na), Potassium (K), Iron (Fe), and Copper (Cu), in graminaceae and legumes used for ruminant nutrition in the city of Adama, Ethiopia, were determined. The samples were taken at random, from grazing areas near the city, and in the food market for these animals. The Molibdovanate method was used to determine P, Ca, Mg and Cu was by the atomic adsorption spectroscopic method with flame. Na and K were determined by flame photometry; and S, by the turbidimetric method. The values were compared with the values reported for their requirements for these animals. Deficiency of Cu, P and Na was found in all the samples analyzed. King Grass, wheat and teff stalks, important sources of nutrients during the dry season, were the scarcest. Statistics ( $P < 0.05$ ) showed that, as a group, graminaceae are more mineral deficient than legumes. A study of certain mineral sources from the area is recommended for use as raw material for salt production.

**Key words:** *mineral content, supplementation, grazing ruminants*

### INTRODUCCIÓN

Entre los componentes de una dieta balanceada, la existencia de los minerales requeridos es de gran importancia. Es conocido que la insuficiencia de algunos de ellos en la dieta afecta la producción y reproducción. Los más evidentes son los que se relacionan con la producción de leche y la afectación del ciclo reproductivo. La carencia de algunos minerales que originalmente habían sido suministrados por las aguas y el suelo y cuyos tenores han ido disminuyendo, por las constantes extracciones sin suplementación, trae consigo la necesidad de una adecuada

suplementación para evitar un balance negativo y, por tanto, la deficiencia en nutrientes que se incrementa con el tiempo (McDowell *et al.*, 1997).

Etiopía se compone de múltiples zonas ecológicas y tiene, por tanto, una amplia variedad de recursos naturales. Los animales en pastoreo subsisten principalmente dependiendo de alimentos de baja calidad que incluye algunas gramíneas, muy pocas leguminosas y, especialmente, de los residuos de cosecha en áreas menos áridas (Kabaija y Little, 2012). Durante la estación seca (la más larga) cuando la disponibilidad de forrajes es baja tanto en calidad como en cantidad, suelen apreciarse pérdidas en el peso vivo, menos resistencia

a las enfermedades y pobre fertilidad (Tilahun, *et al.*, 2007).

Es bien conocido que algunas áreas de Etiopía son deficitarias en uno o más minerales, un ejemplo típico es el cobre en la región del Rift Valley. Hay evidencia carencias de sodio, fósforo, cobre, cobalto, zinc y manganeso en áreas dispersas por el territorio. Se han identificado también áreas con toxicidad por cobre, manganeso y hierro (Alemu, 2008).

En todo el mundo es práctica común suplementar a los animales con mezclas de sales minerales, especialmente aquellos usados para la producción de leche. Tal suplementación implica gastos que son mayores cuando estos deben ser trasladados largas distancias e incluso importados.

Por otro lado, en la mayoría de los territorios, y la región de Adama no es una excepción, existen posibles materias primas susceptibles de ser usadas como suplemento. Para decidir cuál usar y en qué medida, es necesario conocer cuáles son la deficiencias en cada región.

La mayoría de los animales son alimentados una buena parte del año con residuos de cosecha (principalmente trigo y *tef*) cuya composición mineral depende no sólo del suelo donde fueron cosechados sino también de la existencia de fertilización.

Existe además en la zona una empresa que se dedica a la producción de algunos pastos cultivados que luego vende como semilla o como forraje. Incluyen algunas leguminosas como la alfalfa y el trébol.

Con el objetivo de evaluar el contenido de Fósforo (P), Calcio (Ca), Azufre (S), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), Hierro (Fe) y Cobre (Cu) se llevó a cabo el análisis de muestras de gramíneas y leguminosas utilizadas para alimentación de rumiantes en los alrededores de la ciudad de Adama, Etiopía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron colectadas tres réplicas de cada uno de los forrajes del siguiente modo:

- Muestras frescas de alfalfa (*Medicago sativa*), trébol (*Trifolium repens*), arveja común (*Vicia sativa L*) y rodes (*Chloris gayana*) colectadas en diferentes puntos seleccionados aleatoriamente de la Asella Model Agricultural Interprise entre la ciudad de Adama (8° 42' N; 39° 16' E) y

la de Asela (7° 57' N; 39° 08' E) a unos 1 800 m sobre el nivel del mar. Se cortaron con la ayuda de una hoz de acero inoxidable, se juntaron partes hasta una masa total de 5 kg y se secaron al sol por una semana.

- Las muestras de *king grass* (*Pennisetum purpureum*), de paja de trigo (*Triticum aestivum*), y de *tef* (*Eragrostis tef*), una especie de planta herbácea anual, endémica de Etiopía, de la familia de las poáceas, de semilla comestible que es la base principal de la alimentación de la población del país) colectadas en días diferentes hasta lograr una masa de, aproximadamente, 1 kg, en el mercado para henos existente en la ciudad de Adama.

Las muestras se trasladaron a los laboratorios de la Adama Science and Technology University, donde fueron troceadas con la ayuda de una tijera de acero inoxidable, enjuagadas con agua destilada para eliminar posibles residuos de polvo u otro material contaminante y puestas a secar en estufa con circulación de aire (TIP-906 SHIVAKI, JAPSON, JAMBUPERSHAD & SONS, India) a  $80 \pm 1^\circ \text{C}$  por 24 h. Se cuartearon y unos 500 g triturados en un molino de martillo (IKAWERKE GMBH & Co.KG, D-7219 Staufen, Germany) hasta pasar por un tamiz de 0,5 mm. Se cuartearon de nuevo y 100 g fueron secados a  $105 \pm 1^\circ \text{C}$  hasta peso constante y envasados en frascos plásticos de boca ancha con cierre hermético desde los que se tomaron 5 g de cada réplica que fueron incinerados en crisoles de porcelana a  $525 \pm 5^\circ \text{C}$  en horno mufla con control digital de temperatura (DTC-201 Ambala, Japson Jambu Pershad & Sons, India).

Las cenizas fueron disueltas en solución 1 + 3 de ácido clorhídrico puro para análisis (Fisher Scientific UK, Bishop Meadow Raod, Loughbrough, Liecs, LE115RG, UK) mediante digestión en caliente hasta sales húmedas. Las sales fueron lixiviadas a frascos volumétricos de 100 ml a través de papel de filtro de 125 mm de diámetro (Whatman quantitative filter paper, Grade 540, New Delhi, India).

Las variantes analíticas utilizadas en cada caso para los diferentes elementos, fueron las siguientes:

El fósforo y el hierro fueron determinados por métodos calorimétricos (molibdo vanadato y o-fenantrolina, respectivamente) con el uso de un espectrofotómetro UV-Vis (PG INSTRUMENTS, MODELO T70/70+, Leicestershire, Reino Unido). Con ese mismo instrumento se determinó el azufre por turbidez del sulfato de bario a 540 nm .

El sodio y el potasio se determinaron por fotometría de llama (PG INSTRUMENTS, MODELO FP902, Leicestershire, Reino Unido) con llama de aire/butano-propano.

El magnesio, el calcio y el cobre fueron analizados por espectrofotometría de absorción atómica con llama de aire-acetileno (S series, Wagtech Internacional, Inglaterra) y lámpara de cátodo hueco para la excitación.

En todos los casos se utilizó cristalería de borosilicato la cual se sometió a un procedimiento de limpieza que incluyó la utilización de un enjuague con solución diluida de ácido nítrico (AnalaR, BDH Laboratory Supplies, Poole, Inglaterra) y, posteriormente, con agua des-ionizada de conductividad inferior a 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  .

Todos los procedimientos fueron llevados a cabo siguiendo metodologías estándares (AOAC, 1995; FAO, 2008).

Los cálculos y análisis estadísticos se llevaron a cabo con el apoyo de herramientas de Microsoft® Excel®, 2007. La comparación entre las gramíneas y leguminosas se realizó mediante la prueba t de Student para muestras pareadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 muestra los contenidos promedios de cenizas de las tres réplicas para cada uno de los forrajes.

El más alto valor fue el de la alfalfa (*M. sativa*) y el menor para la paja de Trigo (*T. aestivum*). Existe en sentido general una diferencia ( $P < 0,05$ ) entre las leguminosas y las gramíneas. Estas últimas con un contenido ligeramente menor. La diferencia entre el menor y el mayor fue, sin embargo, relativamente pequeña. El contenido de cenizas de los forrajes verdes y de la paja de tef (*E. tef*) es similar al reportado por Kabaija y Little, (2012), mientras el de la paja de trigo fue ligeramente inferior.

Los principales problemas de deficiencia aparecen en aquellos forrajes que usan mayoritariamente los campesinos de la región, especialmente en

la época de seca: la paja de *tef*, la paja de trigo y el *king grass*.

Entre los elementos, las mayores deficiencias se observaron en el cobre, el fósforo y el sodio, que aparecen por debajo de los requerimientos en todos los casos. Este resultado está en concordancia con lo reportado por Yemi (2008) para el Rift Valley, no lejano a la región estudiada.

En caso del fósforo, de mucha importancia para la nutrición de los rumiantes, con excepción de la alfalfa, los niveles encontrados en este estudio son inferiores a los reportados por Suttle, (2010), y Tolera, (2008), lo que en relación con el último autor, puede indicar una tendencia a la disminución de los tenores, debido a la falta de suplementación y el continuo proceso de extracción.

La comparación entre las medias de los elementos (Fig. 2) mostró que sus concentraciones son inferiores ( $P < 0,05$ ) en las gramíneas. Esta situación es contraria a lo reportado por Martínez *et al.* (2007) en un estudio similar llevado a cabo en Cuba, al este de la ciudad de Camagüey. La discrepancia puede estar dada por el hecho de que en este caso las leguminosas usadas son de pastos cultivados mientras las gramíneas son principalmente residuos de cosecha o plantaciones de *king gras*, con varios años de explotación. En el caso de Cuba, tanto las leguminosas como las gramíneas eran muestras de los mismos potreros en explotación.

## CONCLUSIONES

Existen deficiencias en los niveles de fósforo, cobre, y sodio en la región estudiada, tanto en gramíneas como en leguminosas.

## RECOMENDACIONES

Las carencias de minerales tan importantes como el fósforo en las fuentes principales de alimento utilizadas en la región sugiere la necesidad de comenzar de inmediato la suplementación con este elemento, además de con el cobre. Por su relativo menor costo, el sodio puede usarse para el control del consumo de las mezclas.

Es útil estudiar posibles fuentes de minerales existentes en la región que permitan una suplementación económicamente factible para pequeños agricultores de bajos ingresos.

## REFERENCIAS

ALEMU, Y. (2008). Nutrition and Feeding of Sheep and Goats. In *Sheep and Goat Production Handbook*

- for Ethiopia. Extraído en junio de 2013, desde [www.esgpip.com/Handbookchapter7.html](http://www.esgpip.com/Handbookchapter7.html).
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis* (16th edition). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemist.
- FAO (2008). Guide to Laboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis. *Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin*, 9, 40-81. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- KABAHA, E. y LITTLE, D. A. (2012). *Nutrient Quality of Forages in Ethiopia with Particular Reference to Mineral Elements*. Extraído en diciembre de 2012, desde [www.fao.org/wairdocs/ILRI/x549E/x5491e18.htm](http://www.fao.org/wairdocs/ILRI/x549E/x5491e18.htm).
- MARTÍNEZ, S.; GUEVARA, R.; CURBELO, L.; PEDRAZA, R. e HIDALGO, D. (2007). Contenidos minerales de pastos más utilizados por rebaños vacunos lecheros al oeste de la ciudad de Camagüey, *Cuba. Rev. prod. anim.*, 19 (2), 2007.
- MCDOWELL, L. R.; VELÁSQUEZ-PEREIRA, J. y VALLE, G. (1997). *Minerals for Grazing Ruminant in Tropical Regions*. Gainesville, EUA: Department of Zootechnics, Centre of Tropical Agricultura, University of Florida.
- SUTTLE, N. F. (2010). *Mineral nutrition of livestock*. UK: Pentland Science Park. Extraído en abril de 2014, desde [www.ucv.ve/fileadmin/.../Minerals\\_in\\_Animal\\_Nutrition.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/.../Minerals_in_Animal_Nutrition.pdf).
- TILAHUN, S.; VIJCHULATA, S.; CHAIRATANAYUTH, P. y SWASDIPHANICH, S. (2007). Effects of Natural Mineral Soils on Body Weight and Liver Minerals of Black Head Somali Sheep in Ethiopia. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 41, 288-299.
- TOLERA, A. (2008). *Feed resources and feeding management*. Addis Ababa, Ethiopia: Ethiopia Sanitary and phytosanitary Standards and Livestock and Meat Marketing Program (SPS-LMM).
- YEMI, A. (2008). Nutrition and Feeding of sheep and Goats. In *Sheep and Goat Production Handbook*. Ethiopia. Extraído en abril 2013, desde [www.esgpip.com/Handbook/chapter7.html](http://www.esgpip.com/Handbook/chapter7.html).

Recibido: 15-7-2015

Aceptado: 20-7-2015

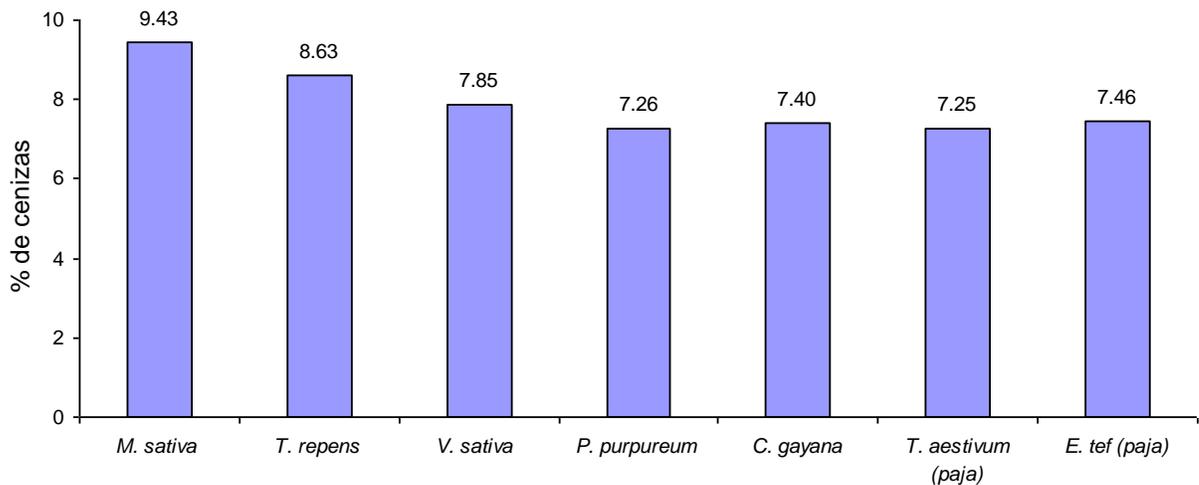
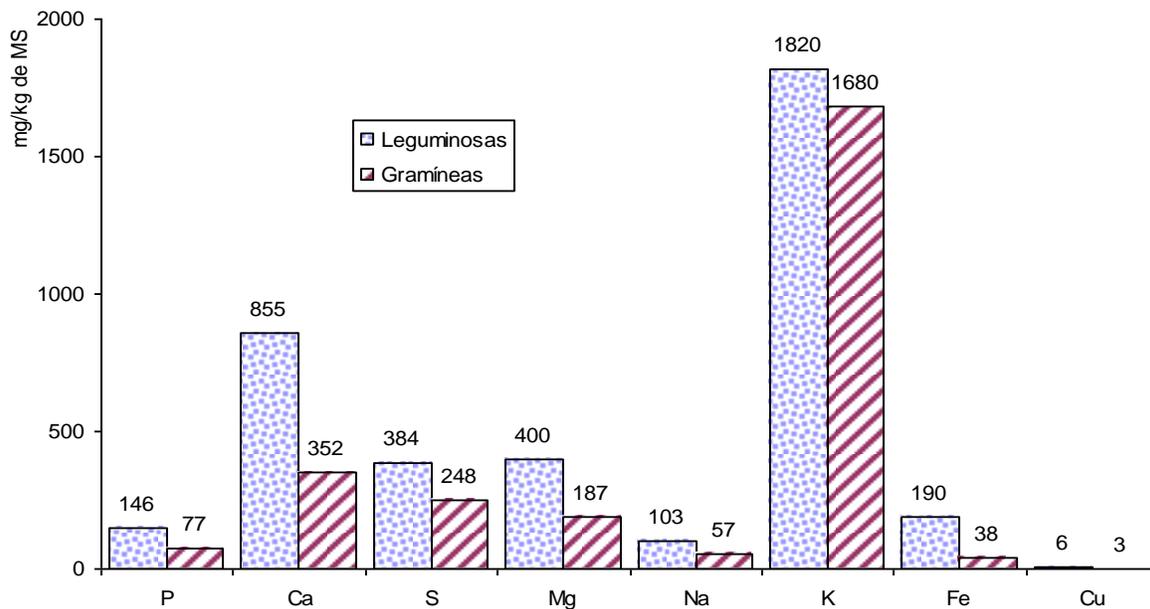


Fig. 1. Contenido promedio de cenizas (%) de las muestras de forrajes estudiados

**Tabla No. 1. Tenores de algunos minerales en los forrajes objeto de estudio**

Forraje	<i>M. sativa</i>	<i>T. re-</i> <i>pens</i>	<i>V. sativa</i>	<i>P. purpureum</i>	<i>C. gaya-</i> <i>na</i>	<i>T. aestivum</i>	<i>E. tef</i>
Elemento	Alfalfa	Trébol	Arveja	<i>king grass</i>	Rodes	Trigo (paja)	Tef (paja)
P (g/kg)	1,93(*)	1,27(*)	1,18(*)	0,97(*)	1,43(*)	0,32(*)	0,35(*)
Ca (g/kg)	8,13	10,12	7,40	3,14	3,47	2,61	4,87
S (g/kg)	2,30	7,60	1,63	1,37(*)	2,63	1,60(*)	4,30
Mg (g/kg)	4,87	3,19	3,93	1,23	2,83	1,43	1,97
Na (g/kg)	1,13(*)	1,02(*)	0,94(*)	0,23(*)	0,77(*)	0,47(*)	0,81(*)
K (g/kg)	17,9	19,0	17,7	16,8	19,3	14,7	16,4
Fe (mg/kg)	264	269	37	14(*)	98	21(*)	17(*)
Cu (mg/kg)	6(*)	6(*)	5(*)	2(*)	4(*)	2(*)	4(*)

(\*) Inferior a los requerimientos de los rumiantes en pastoreo (McDowell *et al.*, 1997)



**Fig. 2. Comparación entre gramíneas y leguminosas como grupos de los tenores de los minerales estudiados**