

## Contenidos minerales de algunos macro y microelementos en forrajes producidos en Finca Modelo, de la región de Asela, Etiopía

### TECHNICAL NOTE

#### Mineral Contents of some Macro and Micro Elements of Forage Produced in Finca Modelo, Asela, Ethiopia

Silvio José Martínez Sáez\*; Hayelom Deribew\*\*; Tefera Entele\*\*

\* Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba

\*\* Adama Science and Technology University (ASTU), Etiopía

[silvio.martinez@reduc.edu.cu](mailto:silvio.martinez@reduc.edu.cu)

---

### INTRODUCCIÓN

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 y Arthington, 2005).

En Etiopía, los animales en pastoreo subsisten principalmente dependiendo de alimentos de baja calidad que incluye algunas gramíneas, muy pocas leguminosas y residuos de cosecha en áreas menos áridas (Kabaija y Little, 2012).

Es bien conocido que algunas áreas del país son deficitarias en uno o más minerales; un ejemplo típico es el cobre en la región del Rift Valley. Hay carencias de sodio, fósforo, cobre, cobalto, zinc y manganeso en áreas dispersas por el territorio. Se han identificado también áreas con toxicidad por cobre, hierro y manganeso (Alemu, 2012).

El cambio de paradigmas en lo que se refiere a la alimentación de los animales en pastoreo, es de importancia cardinal para el desarrollo sostenible del país.

Las informaciones destinadas a mejorar las técnicas de cultivo y producción, administración de fincas, procesamiento y mercadeo, provistas mediante los enfoques tradicionales de extensión agrícola, son bien-cuota en el corto plazo. La entrega de información debe quedar como responsabilidad del sector público, como las universidades (FAO, 2017). La Asela Model Agricultural Enterprise (AMAE) regentada por la Adama Science and Technology University (ASTU) es un ejemplo de cómo la agricultura de bajos insumos que usa inteligentemente los recursos para evitar el deterioro del suelo, puede ser usada por los campesinos más pobres. La empresa produce algunos pastos cultivados que luego vende como semilla o como forraje a precios asequibles. Incluyen algunas leguminosas de alta calidad como la alfalfa y el trébol. Evaluar sistemáticamente la calidad de estos forrajes es importante para garantizar la validez del empeño.

Con el objetivo de determinar su 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 algunas gramíneas y leguminosas cultivadas en la AMAE.

### DESARROLLO

La finca modelo es aledaña a la ciudad de Asela, a unos 1 800 m s n m. El estudio se llevó a cabo al finalizar la estación lluviosa y en caso de los forrajes verdes se cortaron de la forma en que usualmente se hace para su uso posterior uso por lo animales (cerca del tallo).

Muestras por triplicado de alfalfa (*Medicago sativa*), trébol (*Trifolium repens*), arveja común (*Vicia sativa* L), así como de rodes (*Chloris gayana*); king grass (*Pennisetum purpureum*), paja de trigo (*Triticum aestivum*) y teff (*Eragrostis tef*), fueron colectadas en diferentes puntos de la AMAE seleccionados aleato-

Nota técnica. Contenidos minerales de algunos macro y microelementos en forrajes producidos en Finca Modelo, de la región de Asela, Etiopía

riamente. Se juntaron partes hasta una masa verde total de unos 5 kg y secadas al sol por una semana. Fueron trasladadas a ASTU y luego se trocearon con la ayuda de una tijera de acero inoxidable. Se enjuagaron con agua destilada para eliminar posibles residuos de polvo u otro material contaminante y se secaron en estufa con circulación de aire a  $80 \pm 1$  °C por 24 h . Fueron entonces cuarteadas y se molieron 500 g en un molino de martillo con tamiz de 1 mm . Se cuartearon de nuevo y fueron secados 100 g a  $105 \pm 1$  °C hasta peso constante. Se envasaron 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  $525 \pm 5$  °C en horno mufla con control digital de temperatura. Las cenizas fueron disueltas en solución 1+3 de ácido clorhídrico puro para análisis mediante digestión en caliente hasta sales húmedas. Las sales fueron lixiviadas a frascos volumétricos de 100 ml a través de papel de filtro.

El fósforo y el hierro fueron determinados por métodos colorimétricos (molibdovanadato y o-fenantrolina, respectivamente). Con el mismo instrumento (UV-Vis) se determinó el azufre por turbidez del sulfato de bario a 540 nm . El sodio y el potasio se determinaron por fotometría de llama de aire/butano-propano. El magnesio, el calcio y el cobre fueron analizados por espectrofotometría de absorción atómica con llama de aire-acetileno. Todos los procedimientos analíticos se realizaron por métodos estándares (ASTM, 2014).

Los cálculos y análisis estadísticos se realizaron en Microsoft Excel, 2007. La comparación entre las gramíneas y leguminosas (Tabla 1) se realizó con el uso de la t de Student de una cola.

**Tabla 1. Tenores de los minerales estudiados (rango) y sus requerimientos, según McDowell y Artington (2005)**

Minerales estudiados	Tenores en forrajes analizados	Requerimientos rumiantes en pastoreo
Calcio (g/kg MS)	2,63-10,12	1,4-11,0
Fósforo (g/kg MS)	0,33-1,97	0,9-3,8
Magnesio (g/kg MS)	1,23-4,8	0,9-2,2
Potasio (g/kg MS)	14,32-19,44	8-10
Sodio (g/kg MS)	0,23-1,1	0,7-4
Azufre (g/kg MS)	1,4-7,5	1,5-2,0
Hierro (mg/kg MS)	14-264	30-50
Cobre (mg/kg MS)	2,05-6,38	4-14

Sólo el fósforo está lejos de cumplir con los requerimientos propuestos, aunque también el cobre aparece con bajos niveles. Los niveles de sodio permiten su uso como control del consumo de los suplementos minerales.

En caso del fósforo, de mucha importancia para la nutrición de los rumiantes, los tenores son inferiores a los reportados por Suttle (2010), lo que pudiera indicar una tendencia a la disminución, debido a la insuficiente suplementación al suelo, especialmente para las gramíneas (Tabla 2).

**Tabla 2. Comparación entre leguminosas y gramíneas**

	Leguminosas	Gramíneas	Sign
P	$1,46 \pm 0,28$	$0,76 \pm 0,30$	*
Ca	$8,55 \pm 0,94$	$3,52 \pm 0,56$	*
S	$3,84 \pm 2,17$	$2,48 \pm 0,77$	
Mg	$4,00 \pm 0,57$	$1,87 \pm 0,41$	*
Na	$1,03 \pm 0,08$	$0,57 \pm 0,16$	*
K	$18,2 \pm 0,59$	$16,8 \pm 1,17$	*
Fe	$190 \pm 87$	$37,5 \pm 23$	*
Cu	$5,53 \pm 58$	$3,02 \pm 0,67$	*

(\*) Prueba de t para comparación entre medias ( $\alpha=0,05$ )

Los principales problemas de deficiencia aparecen en las gramíneas 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*. La comparación entre las medias de los elementos mostró que sus concentraciones son más inferiores en las gramíneas que en las leguminosas (salvo para el S). Esta situación es contraria a la obtenida por Martínez *et al* (2007) en áreas de Camagüey, Cuba. En este estudio, las leguminosas usadas son de pastos introducidos y orgánicamente suplementados, mientras las gramíneas son principalmente residuos de cosecha o plantaciones de *king gras* con años de explotación en estos suelos. En Cuba todas las muestras se colectaron en los mismos potreros.

## CONCLUSIONES

Los forrajes producidos en la Finca Modelo cumplen en general con los requerimientos para rumiantes en pastoreo, excepto para el caso del fósforo. Las mayores deficiencias aparecen en las gramíneas, que son las usadas en mayor cuantía. Por su menor costo y bajos tenores, el sodio puede usarse para el control del consumo de las mezclas, fundamentalmente para suplementar con P.

## REFERENCIAS

- ALEMU, Y. (2012). *Nutrition and Feeding of Sheep and Goats. Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia*. Recuperado el 12 de junio de 2013, de [www.esgpip.com/handbookchapter7.html](http://www.esgpip.com/handbookchapter7.html).
- ASTM (2014). *American Society for Testing and Materials. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass, Book of Standards*. New York, EE.UU.: John Wiley & Sons, Ltd.
- FAO (2017). *Política de desarrollo agrícola: conceptos y principios*. Recuperado el 23 de abril de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s1o.htm>.
- KABAHA, E. y LITTLE, D. A. (2012). *Nutrient Quality of Forages in Ethiopia with Particular Reference to Mineral Elements*. Recuperado el 1 de diciembre de 2014, de [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), 20-27.
- MCDOWELL, L. y ARTHINGTON, R. (2005). *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. Gainesville, EE.UU.: Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida.
- SUTTLE, N. F. (2010). *Mineral nutrition of livestock*. Recuperado el 1 de abril de 2014, de [www.ucv.vt.edu/fileadmin/Minerals\\_in Animal Nutrition.pdf](http://www.ucv.vt.edu/fileadmin/Minerals_in_Animal_Nutrition.pdf).

Recibido: 12-7-2017

Aceptado: 20-7-2017