



Nota corta [Short note]

EVALUACIÓN MINERAL DE FORRAJES DEL TRÓPICO HÚMEDO MEXICANO

[MINERAL ASSESSMENT OF FORAGE IN MEXICAN HUMID TROPICS]

J. C. Muñoz-González<sup>1</sup> M. Huerta-Bravo<sup>1</sup>, R. Rangel-Santos<sup>1</sup>, A. Lara-Bueno<sup>1</sup>  
J. L. De la Rosa-Arana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.

<sup>2</sup>Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. México.

Email: agronojuan@hotmail.com

\*Corresponding author

SUMMARY

In order to assess the mineral status of the components of the dual-purpose production system in the humid tropics; forage samples were taken in five ranches in the rainy, windy and dry seasons in the state of Chiapas, México. The effects of species and season were considered in the statistical model. Statistical analysis was performed with the GLM procedure of SAS. There were differences ( $p < 0.0001$ ) between the species studied in the concentrations of all minerals analyzed. The *B. humidicola* presents the lowest Cu concentrations but higher concentrations of Fe. There was also effect ( $p < 0.0001$ ) of Season in Cu, Fe, Zn, Ca, Mg, Na, K and P concentrations. There was also the effect ( $p < 0.0001$ ) in interaction of Species\*Season in all minerals studied.

**Key words:** mineral; forage; humid tropics.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el estado mineral de los componentes del sistema de producción doble propósito en el trópico húmedo; se tomaron muestras de forrajes en cinco ranchos en la época de lluvias, nortes y secas en el estado de Chiapas, México. El modelo estadístico consideró los efectos de Especie y Época. El análisis estadístico se realizó con el procedimiento GLM de SAS. Hubo diferencias ( $p < 0.0001$ ) entre las especies estudiadas en las concentraciones de todos los minerales analizados, siendo el *B. humidicola* el que presenta las menores concentraciones de Cu pero las mayores concentraciones de Fe. También hubo efecto ( $p < 0.0001$ ) de época en las concentraciones de Cu, Fe, Zn, Ca, Mg, Na, K y P. También hubo efecto de la interacción Especie\*Época ( $p < 0.0001$ ) en todos los minerales estudiados.

**Palabras clave:** minerales; forraje; trópico húmedo.

INTRODUCCIÓN

Según McDowell y Arthington (2005), la evaluación del estado mineral en el ganado y de las fuentes de donde los adquiere (agua, suelo y forraje), permite proponer alternativas para la corrección de las deficiencias minerales bajo condiciones específicas para mejorar las estrategias de nutrición del ganado. La importancia biológica de los minerales radica en que el 50% de las enzimas con estructura conocida requieren de un mineral para su funcionamiento (Waldron *et al.*, 2009). Algunos trabajos realizados en México (Morales *et al.*, 2007, Domínguez y Huerta, 2008; Vieyra-Aberto *et al.*, 2013) destacan la importancia la evaluación mineral para identificar los desbalances de minerales y su interrelación ya que los factores relacionados con el suelo, la planta y los animales pueden afectar la concentración y

disponibilidad de los minerales, causando desequilibrios en los requerimientos de los animales. En México hay poca información en nutrición mineral en los forrajes tropicales, por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar la concentración mineral de forrajes tropicales en el trópico húmedo de Chiapas, en tres épocas del año para determinar desbalances nutricionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el año 2013 en cinco ranchos situados en el ejido de Punta Arenas Municipio de Catazajá, Chiapas, México. Los forrajes estudiados fueron pasto remolino (*Paspalum notatum*), humidícola (*Brachiaria humidicola*), insurgente (*Brachiaria brizantha*) y mulato (*Brachiaria híbrido* CIAT 36061). En cada rancho se tomaron muestras

forraje en las épocas de lluvias (septiembre), nortes (enero) y secas (mayo). Se utilizaron 30 jaulas de exclusión de 0.5 de ancho\*1.0 m de largo y 1.0 m de altura cubiertas de una malla ciclónica. Las jaulas fueron asignadas a las praderas de manera aleatoria en cada una de las especies forrajeras. Un mes antes de cada muestreo los pastos eran cortados a 3 cm de altura, posteriormente las muestras de forraje verde eran pesadas y secadas para la determinación de materia seca y de los minerales Cu, Fe, Zn, Ca, Mg, Na, K y P. Los minerales Cu, Fe, Zn, Ca, Mg, Na y K fueron analizados mediante espectrofotometría de absorción atómica (AAAnalyst 700) de acuerdo a los procedimientos indicados por Perkin-Elmer (1996) y el P por colorimetría mediante el Espectrómetro UV/VIS modelo Lambda 2 marca Perkin Elmer (Harris y Popat, 1954). Los resultados se analizaron mediante el procedimiento GLM del paquete SAS (2014) donde el modelo estadístico fue:  $Y_{ij} = \mu + S_i + E_j + (S \cdot E)_{ij} + \epsilon_{ij}$ . Donde,  $Y_{ij}$  = valor de la variable respuesta correspondiente a la *i*-ésima especie en la *j*-ésima época de muestreo,  $\mu$  = media general,  $S_i$  = efecto del *i*-ésima especie (*i* = *Paspalum notatum*, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria híbrido* CIAT 36061),  $E_j$  = efecto de la *j*-ésima época de muestreo (lluvias, nortes, secas),  $(S \cdot E)_{ij}$  = efecto de la *ij*-ésima interacción Especie por Época de muestreo.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como se observa en la Tabla 1, hubo efecto ( $p < 0.0001$ ) de especie en las concentraciones de todos los minerales estudiados, siendo el *B. Humidicola* el que presenta las menores concentraciones de Cu pero las mayores concentraciones de Fe. También hubo efecto ( $P < 0.0001$ ) de época en las concentraciones de Cu, Fe, Zn, Ca, Mg, Na, K y P, siendo la época de lluvias donde se presentan las menores concentraciones de Cu, Fe, Zn, Mg y Na. Las concentraciones más bajas de Fe en la época de lluvias coincide con lo reportado por Domínguez-Vara y Huerta-Bravo (2008) con 258 y 761 mg kg<sup>-1</sup> en la época de lluvias y secas, respectivamente, mientras Vieyra-Alberto *et al.*, (2013) reportan 114 y 149 mg kg<sup>-1</sup> en la época de lluvias y secas, respectivamente.

Las concentraciones de K y P fueron mayores en la época de lluvias y nortes en relación a las épocas de secas, según Minson (1990) la concentración de P aumenta en los forrajes durante su crecimiento activo en la época de lluvias. Las mayores concentraciones de K y P en la época de lluvias en este estudio, coinciden con los encontrados por Vieyra-Alberto *et al.*, (2013) quienes reportan menores concentraciones de K y P de 0.13 y 0.06%, respectivamente, en la época de secas, mientras que en la época de lluvias encontraron mayores concentraciones de K y P de 0.17 y 0.07%, respectivamente, en la Huasteca Potosina.

Tabla 1. Concentración mineral de diferentes especies forrajeras en tres épocas del año en el trópico húmedo de Chiapas.

Especie	Minerales							
	Cu	Fe	Zn	Ca	Mg	Na	K	P
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----			-----%-----				
B. brizantha	6.65 a	267 b	37 a	0.35 a	0.26 b	0.14 a	1.57 b	0.19 c
B. humidicola	5.62c	301 a	32 b	0.33 b	0.26 b	0.11 c	1.95 a	0.22 a
B. híbrido	6.35 a	264 b	37 a	0.37 a	0.28 a	0.13 a	1.51 b	0.18 c
P. notatum	6.09 b	265 b	40 a	0.37 a	0.27ab	0.13 b	1.60 b	0.20 b
<b>Época</b>								
Lluvias	4.93 c	253 c	31 c	0.31 b	0.23 c	0.09 c	1.96 a	0.22 a
Nortes	6.37 b	275 b	36 b	0.33 b	0.25 b	0.14 b	1.73 b	0.21 b
Secas	6.80 a	298 a	44 a	0.42 a	0.32 a	0.15 a	1.39 c	0.18 c
<b>NM(1)</b>	10	30	30	0.30	0.20	0.06	0.8	0.25
<b>MT(2)</b>	40	500	500	1.50	0.60	1.60	3	0.7

abc Medias en la misma columna con una literal en común son similares ( $P > 0.05$ ).

(2) Nivel mínimo en base a los requerimientos del ganado bovino (McDowell y Arthington, 2005).

(3) Niveles máximos tolerables de minerales en la dieta de bovinos (NRC, 2005).

También hubo efecto de la interacción Especie\*Época ( $p < 0.0001$ ) en todos los minerales estudiados, esto se debió a los cambios de concentración en los minerales en las distintas épocas. Por ejemplo, la concentración de cobre es mayor en *B. brizantha* en la época de secas, mientras que las menores concentraciones de Cu la tuvo *B. humidicola* en la época de lluvias.

Por otro lado, ninguno de los pastos estudiados alcanzó los niveles mínimos de Cu y P en sus forrajes con base en los requerimientos del ganado bovino (McDowell y Arthington 2005). Genter y Hansen (2014) concluyen que en bovinos las dietas bajas en Cu como en este caso, suplementados con antagonistas como el Fe y Mo, disminuye significativamente las concentraciones de Cu en hígado. Además, se encontraron niveles elevados de Fe sin llegar a los máximos tolerables, esto pudo deberse a las cantidades de Fe en los suelos lo que permite que las plantas puedan acumular más Fe que el requerido por los bovinos (Kabata-Pendias y Pendias 2001). Según Weiss *et al.*, (2010), en bovinos el suplemento con más de 250 mg kg<sup>-1</sup> de Fe incrementa el estrés oxidativo y disminuye el status del Cu, la salud, la producción, el consumo y la digestión de la fibra.

Las deficiencias encontradas corresponden a que el 91, 16 y 77% de las muestras de forrajes analizadas estuvieron por abajo del nivel mínimo de Cu, Zn y P, respectivamente, en base a los requerimientos del ganado bovino.

### CONCLUSIONES

Existen deficiencias de Cu, Zn y P en los forrajes estudiados en el ejido de Punta Arenas, Municipio de Catazajá, Chiapas, México, por lo que se recomienda el suplemento con estos minerales durante todo el año a los animales que consumen estos pastos.

### REFERENCIAS

- Domínguez-Vara, I. A., y Huerta-Bravo M. 2008. Concentración e interrelación mineral en suelo, forraje y suero de ovinos durante dos épocas en el Valle de Toluca, México. *Agrociencia* 42: 173-183.
- Genter, O. N., Hansen, S. L. 2014. A multi-element trace mineral injection improves liver copper and selenium concentrations and manganese superoxide dismutase activity in beef steers. *Journal of Animal Science*. 92: 695-704.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 2001. *Trace Elements in Soil and Plants*. 3th Edition. CRC Press. USA. pp: 310-317.
- McDowell, L. R., Valle, G., Cristaldi, L., Davis, P. A., Rosendo, O. and Wilkinson, N. S.. 2002. Selenium availability and methods of selenium supplementation for grazing ruminants. *Proceedings 13<sup>th</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. pp: 86-102.
- McDowell, L. R., y J. D. Arthington. 2005. *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. Cuarta edición. Universidad de Florida. Gainesville, Florida. USA. 94.
- Minson, D. J. 1990. *Copper In: Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press, Sidney, pp: 316-324.
- Morales, A. E., V. I., Domínguez, M., González-Ronquillo, E. G., Jaramillo, O.O., Castelán, S. N., Pescador, B. M Huerta. 2007. Diagnóstico mineral en forraje y suero sanguíneo de bovinos lecheros en dos épocas en el valle central de México. *Técnica Pecuaria México* 45(3): 329-344.
- NRC. 2005. *Mineral Tolerance of Animals: Second Revised Edition*. Committee on Minerals and Toxic Substances in Diets and Water for Animals. National Academy Press. Washington, D. C. 510 p.
- Vieyra-Alberto R, Domínguez-Vara IA, Olmos-Oropeza G, Martínez-Montoya JF, Borquez-Gastelum JL, Palacio-Núñez J, Lugo JA, Morales-Almaráz E (2013) Perfil e interrelación mineral en agua, forraje y suero sanguíneo de bovinos durante dos épocas en la huasteca potosina, México. *Agrociencia*. 47(2): 121-133.
- Waldron, K. J., Rutherford, J. C., Ford, D., Robinson, N. J. 2009. Metalloproteins and metal sensing. *Nature* 460(7257): 823-830.
- Weiss, W. P, Pinos-Rodríguez, J. M., Socha, M. T. 2010. Effects of feeding supplemental organic iron to late gestation and early lactation cows. *Journal of Dairy Science* 93(5): 2153-2160.