

IMPORTANCIA DEL FÓSFORO EN EL COMPLEJO SUELO-ANIMAL

Mariana Barrios*, Espartaco Sandoval*, Olga Camacaro**, Jorge Borges*

* INIA, Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Yaracuy, Venezuela.

** Fundación CIEPE, Venezuela. e-mail: mbarrios@inia.gob.ve ; esandoval@inia.gob.ve.

RESUMEN

El fósforo es un elemento que en la naturaleza no se encuentra en estado puro, sino en forma de fosfatos. Se encuentra normalmente disponible en los suelos; las plantas lo asimilan de allí y los animales herbívoros de las plantas; el retorno se produce por las excreciones y por la descomposición de la materia orgánica muerta. La disponibilidad de fósforo en el sistema suelo-planta-animal juega un papel fundamental en su productividad, dado que la deficiencia de este elemento en el suelo provoca una marcada reducción en el crecimiento y la calidad del forraje lo que repercute en la fisiología animal. El fósforo cumple varias funciones vitales en el cuerpo del animal estando relacionada con la secreción de la leche, el metabolismo de la energía y el transporte de aminoácidos de los ácidos grasos, la síntesis de fosfolípidos y de proteínas. El fósforo juega un papel sumamente importante en la conversión de la energía contenida en el pasto a energía utilizable por el animal. Una deficiencia de fósforo disminuye el consumo de la pastura y así la tasa de crecimiento de animales, la eficiencia reproductiva y la producción de leche. En el año 2008 se realizó un estudio para evaluar las características tanto físicas como químicas del suelo proveniente de 6 fincas ganaderas doble propósito del municipio Manuel Monge del estado Yaracuy, encontrándose que un 83 % de estas fincas los suelos estaban deficientes de fósforo. Al tomar muestras de sangre venosa en los rebaños de esas fincas se evidenciaron niveles séricos de fósforo por debajo de el rango referencial (5.1-9.3 mg/dl), demostrándose la presencia de hipofosfatemia en estas unidades de producción con suelos deficientes de fósforo. La suplementación mineral surge como alternativa factible para mantener niveles adecuados de fósforo en los animales deficientes, garantizando de este modo un aporte adecuado de este mineral que permita cubrir sus requerimientos.

Aspectos Generales del elemento.

El símbolo P es el que se utiliza para representar al Fósforo. En la naturaleza no se lo encuentra en estado puro, sino ligado primero y fuertemente al Oxígeno, y luego a otros elementos químicos, formando los fosfatos. Los fosfatos son esenciales para los procesos biológicos y por lo tanto para la vida, es por eso que es conveniente aclarar que en nutrición mineral, cuando se habla del Fósforo, se sintetiza para referirse a todas las sustancias que lo contienen.

Ciclo del Fósforo.

El Fósforo se encuentra normalmente en los suelos; las plantas lo asimilan de allí y los animales herbívoros de las plantas; el retorno se produce por las excreciones y por la descomposición de la materia orgánica muerta. En una situación de ganadería, este ciclo tan brevemente descrito, no cierra completamente ya que parte del P que había en el suelo sale con la producción ganadera. Las extracciones van empobreciendo lenta pero progresivamente a las tierras, de este vital elemento, lo que nos está indicando que el Fósforo es un recurso natural no renovable, que es necesario cuidar y reponer. Para reponerlo es necesario que intervenga el hombre extrayendo el P de los lugares donde se encuentra; transformarlo en algún tipo de fosfato y agregarlo al suelo como fertilizante o darlo como suplemento en la ración del ganado.

Fósforo en suelo.

El estudio del comportamiento del fósforo en el suelo es de gran significación, ya que es un macroelemento esencial generalmente escaso en muchos suelos del trópico, además de estar sujeto al fenómeno de fijación que significa la pérdida de solubilidad que sufren los fosfatos aprovechables al reaccionar con los componentes del suelo.

La mayoría de los suelos de sabana en Venezuela son ácidos y pobres en fósforo, siendo este elemento un factor limitante para la producción de pastos y por ende, de carne y leche. Para el eje Lara-Falcón-Yaracuy, Tejos (1998) reportó un valor promedio de este mineral de 8 ppm lo que encuentra por debajo del límite referencial (10 ppm).

La disponibilidad de fósforo en el sistema suelo-planta-animal juega un papel fundamental en su productividad, dado que la deficiencia de este elemento en el suelo provoca una marcada reducción en el crecimiento y la calidad del forraje lo que repercute en la fisiología animal.

Papel del fósforo en la fisiología animal.

El fósforo tiene varias funciones vitales en el cuerpo del animal y se relaciona con la secreción de la leche, el metabolismo de la energía y el transporte de aminoácidos de los ácidos grasos, la síntesis de fosfolípidos y proteínas. Como resultado, el fósforo está implicado en el metabolismo celular, el sistema enzimático y el sistema de amortiguación (componente de la saliva). En el cuerpo del animal un 80 a 86% del fósforo se encuentra en los huesos y los dientes, el resto se distribuye en los tejidos blandos. El fósforo, como el

fosfato, se absorbe en el intestino delgado, y el proceso de absorción es mediada por la vitamina D.

Deficiencia de fósforo en bovinos.

Es imposible de exagerar la importancia de fósforo en la nutrición del rumiante, especialmente el ganado bovino. Según Underwood (1981), no hay ninguna duda que la falta de fósforo es la más vasta y económicamente importante deficiencia mineral en los animales en pastoreo. El fósforo juega un papel sumamente importante en la conversión de la energía contenida en el pasto a energía utilizable por el animal. La escasez del fósforo se evidenciará si su contenido en la pastura cae por debajo de 0.12 a 0.15%. Una deficiencia de fósforo disminuye el consumo de la pastura y así la tasa de crecimiento de animales, la eficiencia reproductiva y la producción de leche. Además, las vacas gestantes deben proporcionar fósforo al feto en desarrollo y, después de parir, estas vacas requieran fósforo adicional para la producción de leche (1 g/l).

El síndrome de deficiencia fosfórica puede ir acompañado por el cuadro clásico de hipofosfatemia, caracterizado por paresia postparto, hemoglobinuria puerperal y anemia en vacas adultas, raquitismo y osteomalacia en animales en desarrollo y adultos respectivamente. En la presentación de estos síntomas, también están involucrados la deficiencia de Vitamina D y de Calcio. En nuestro país ha sido descrita una enfermedad conocida como “Síndrome parapléjico bovino”, el cual ha sido atribuido entre otros factores a la deficiencia de fósforo.

Niveles de fósforo en el complejo suelo–animal de explotaciones ganaderas doble propósito del estado Yaracuy.

En el año 2008 se realizó un estudio para evaluar las características tanto físicas como químicas del suelo proveniente de 6 fincas ganaderas doble propósito del municipio Manuel Monge del estado Yaracuy, para lo cual se realizó un muestreo del mismo, tomándose de 10 a 15 sub-muestras por cada hectárea, en sentido de zig-zag. Estas submuestras fueron tomadas a profundidades entre 0 a 20 cm, que es donde se desarrolla el sistema radicular de los pastos. Debido a la topografía de pendiente existente en algunos potreros se tomaron separadamente las submuestras en terrenos planos y de baja pendiente.

Cada conjunto de submuestras fueron mezcladas para homogeneizar el material, empacadas en bolsas plásticas e identificadas con los datos pertinentes a la finca. Las muestras fueron enviadas al laboratorio pertinente para su análisis. Los resultados de este análisis se muestran en el cuadro 1, donde se observa que en el 83 % de las fincas estudiadas (Fincas 1, 2, 3, 4 y 6) los niveles de fósforo son bajos (entre 10 y 4 ppm) o muy bajos (< 4 ppm).

En las mismas 6 fincas se tomaron muestras de sangre venosa de todo el rebaño con el objeto de evaluar los niveles séricos de fósforo. Los valores promedios de fósforo para cada finca se muestran en el cuadro 2. Se puede observar que solamente en la F5 se encontraron valores dentro del rango de referencia para este electrolito (5.1-9.3 mg/dl), en el resto de las fincas los

Cuadro 1. ANÁLISIS DE SUELO EN FINCAS GANADERAS DE DOBLE PROPÓSITO DEL MUNICIPIO MANUEL MONGE-ESTADO YARACUY

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6
% Arena	54	64	48	50	54	50
% Limo	34	18	34	38	36	38
% Arcilla	12	18	18	12	10	12
Textura	Fa	Fa	F	F	Fa	F
Fósforo (ppm)	4	1	2	6	23	7
Potasio (ppm)	79	89	35	172	184	101
Calcio (ppm)	804	217	162	930	274	>2000
% Materia orgánica	1.54	2.12	1.63	2.78	3.23	1.43
pH	6.8	6.0	5.4	6.7	6.5	7.0
Conductividad eléctrica (dS*m⁻¹)	0.05	0.03	0.05	0.14	0.35	0.12

F1: Finca 1 y así sucesivamente; Fa: franco arenoso; F: franco; FAa: franco arcilloso arenoso

niveles séricos de fósforo se encontraron bajos, demostrándose la presencia de hipofosfatemia en las unidades de producción con suelos deficientes de fósforo.

Tratamiento.

Una vía expedita, sobre todo en pequeñas explotaciones, consiste en la incorporación de elementos minerales que permitan la incorporación de fósforo al suelo tal como la fosforita. Mezclas minerales con niveles adecuados de fósforo, junto a la recomendación anterior deben ser permanentemente suministradas. Una forma directa de suplementación puede hacerse con fosfato dicálcico que contiene 18,5 % de fósforo y 23 % de calcio, elemento que también resulta importante, ya que puede



La mayoría de los suelos de Venezuela son pobres en fósforo, por lo que mezclas minerales deben ser permanentemente suministradas

darse la aparición concurrente de hipocalcemia con la deficiencia en cuestión.

Cuadro 2. NIVELES SÉRICOS DE FÓSFORO EN BOVINOS DE FINCAS GANADERAS DE DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO MANUEL MONGE-ESTADO YARACUY.

Fincas	Fósforo en suelo	Fósforo sérico (mg/dl)		
		Vacas y novillas	Mautes (as)	Becerras (as)
1	MB	3.0 ± 0.8*	4.3 ± 0.9	3.9 ± 1.2
2	MB	3.5 ± 2.5	2.6 ± 0.8	4.2 ± 0.8
3	MB	3.6 ± 1.2	3.3 ± 1.0	3.5 ± 0.5
4	B	3.9 ± 0.7	4.1 ± 0.9	4.0 ± 0.9
5	M	5.2 ± 0.9	5.4 ± 1.3	5.8 ± 1.0
6	B	4.2 ± 1.4	3.3 ± 2.0	2.8 ± 1.8

*Promedio ± Desviación estándar; MB: Muy bajo; B: Bajo; M: Moderado

Consideraciones finales.

En condiciones naturales el principal aporte de minerales para nuestros bovinos son los pastos, cuyo contenido nutritivo y mineral es muy variable y a su vez dependiente de muchos factores tales como la especie forrajera, grado de maduración del mismo, contenido mineral del suelo (si son o no fertilizados), etc, esto quiere decir que la adecuación de los requerimientos de los minerales en los bovinos realizado o aportado por los pastos es muy variable, entonces tendremos excesos o deficiencias dietarios de los minerales en nuestros semovientes.

Los suelos deficientes de fósforo producen pasturas deficientes en este elemento lo que conduce a encontrar rebaños de animales con valores bajos de fósforo sérico (hipofosfatemia) los cuales pueden presentar bajas ganancias de peso así como problemas reproductivos y bajos niveles productivos. La suplementación mineral surge como alternativa factible para mantener niveles adecuados de fósforo en los animales deficientes, garantizando de este modo un aporte adecuado de este mineral que permita cubrir sus requerimientos.

Bibliografía.

- Chicco C., Linares T. 1992. Avances en el estudio del Síndrome Parapléjico Bovino. Programa de Cooperación Agrícola. Convenio MAC/PDVSA. Boletín N° 3. Serie C. N° 31. 93 pp.
- Elizondo J. 2007. Fósforo: importancia, problemas ambientales y requerimientos en Ganado de leche. Presentado en el curso RAPCO en Ganado lechero. Del 3 al 7 de Septiembre. Escuela Centroamericana de ganadería. Balsa de Atenas. Costa Rica.



La evaluación química de los suelos permite conocer sus condiciones y orientar la enmiendas necesarias.

- López M., Godoy S., Alfaro C., Chicco C. 2008. Evaluación de la nutrición animal en sabanas bien drenadas del sur del estado Monagas, Venezuela. Revista Científica FCV- LUZ. Volumen XVIII, N° 2. 197-206.
- McDowell L., Conrad J., Ellis G., Loosli J. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Univ. of Florida. Gainesville, USA. 1983.
- Mendoza H. 2007. Hablemos de suplementación mineral en Bovinos. Producción & negocio. Edición 18. www.produccionynegocio.com
- Mufarrege D. 2004. El fósforo en los pastizales de la región NEA. Noticias y Comentarios N° 388. www.produccion-animal.com.ar.
- Tejos R. 1998. Fertilización estratégica de pasturas introducidas. En Plasse D., N. Peña de Borsotti y R. Romero (Eds.) XIV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Fac. Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay. pp. 143-165.
- Underwood J. 1981. Microminerales. Los minerales en la nutrición del ganado. 2^{da} Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 209 pp.