

# MICROELEMENTOS

La mayoría de los suelos de la Región Andina son marcadamente deficientes en calcio, fósforo, cobre y zinc y presentan excesos de hierro, manganeso y potasio. Tanto las deficiencias como los excesos de estos elementos, ocasionan al ganado trastornos como la anemia, retardos en el crecimiento, deformaciones óseas, etc.

Por: **Carlos Eduardo Mesa**

Zootecnista.  
Gerente Premex Ltda.

Una pregunta frecuentemente confrontada por el técnico en sus visitas o conversaciones con ganaderos es aquella relacionada con el tipo de Sal Mineralizada que se debe suministrar. La inquietud, aunque expresada en muchas otras formas, es esta: "Yo estoy dando Sal del 80/o a mi ganado, usted cree que debo cambiarme a una del 11 (o una del 60/o) o qué me sugiere?"

Cualquier respuesta basada en tan precaria información arriesga a estar equivocada.

Un énfasis excesivo se ha hecho en el porcentaje de fósforo de las sales mineralizadas y en casi todas las situaciones se pasan por alto las especificaciones relacionadas con los otros elementos minerales.

Los trabajos adelantados por el ICA y otros organismos de investigación en el país han logrado recopilar un importante cuerpo de información relativa al status del contenido mineral en suelos y pastos de las diferentes regiones del país. De tal manera que se han definido situaciones de excesos de unos minerales y de deficiencias de otros en muchas zonas ganaderas de Colombia.

Los técnicos y ganaderos deben procurar conocer, en detalle, la situación a este respecto de las fincas de su región, a fin de orientar de manera más lógica la suplementación mineral del ganado.

## MACROELEMENTOS Y MICROELEMENTOS

Desde el punto de vista de nutrición animal se han identificado, como mínimo, 15 elementos minerales que son esenciales para un funcionamiento cabal de to-

dos los sistemas biológicos del animal.

De ellos hay siete macrominerales — calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), cloro (Cl), magnesio (Mg) y azufre (S); y ocho microminerales — hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobalto (Co), yodo (I), selenio (Se) y molibdeno cuya importancia está bien establecida pues se conocen suficientemente las funciones que cada uno desempeña en el metabolismo del animal.

La investigación realizada en condiciones controladas y con base en dietas purificadas ha logrado establecer también cierto grado de "esencialidad", determinada por los efectos en crecimiento de animales que los consumieron, o dejaron de consumir, de otros elementos minerales — cromo (Cr), sílice (Si), vanadio (V), flúor (F), estaño (Sn) y níquel (Ni).

La palabra "traza" también se ha utilizado para describir a los elementos menores. No para disminuir su importancia sino para indicar las cantidades relativamente pequeñas presentes en el cuerpo del animal lo cual determina que sean también requeridos en pequeñas cantidades en la dieta.

## LOS MINERALES EN LOS FORRAJES

El contenido de minerales en los forrajes depende de muchos factores, siendo naturalmente el más importante la concentración de cada elemento en el suelo.

Es así como la ocurrencia de deficiencias o de toxicidades minerales en herbívoros está asociada con regiones específicas y está directamente relacionada con las características de los suelos.

Existen otros factores que afectan el contenido mineral del forraje:

- Las especies de gramíneas y de leguminosas varían en su capacidad de absorción de los minerales del suelo. En términos generales se puede decir que las leguminosas son más ricas en varios minerales que las gramíneas, pero entre éstas ocurren diferencias marcadas entre especies y aún entre variedades.
- El contenido mineral se afecta con el grado de madurez de la planta. A medida que la planta crece se presenta un fenómeno natural de dilución y de translocación de nutrien-

tes al sistema radicular. En la mayoría de las circunstancias, P, K, Mg, Na, Cl, Cu, Co, Fe, Se, Zn y Mo declinan en su contenido a medida que la planta madura.

- La solubilidad de aniones — cationes y la disponibilidad de los mismos están determinados por el status ácido— base del suelo. Los elementos varían en su necesidad de concentraciones de pH para obtener la máxima disponibilidad y poder así ser tomados eficientemente por la planta.

Una alta acidez del suelo produce niveles muy bajos de P, Ca, Mg y Mo intercambiables pero resulta en niveles altos de Al y Mn.

En suelos ácidos, la toxicidad de Al es un factor importante que afecta la fertilidad del suelo pues afecta la disponibilidad de P, Mg, Ca, Na, y otros elementos.

A medida que el pH del suelo se incrementa, la disponibilidad y absorción del Fe, Mn, Zn, Cu y Co del forraje disminuye mientras que se incrementan el Se y Mo.

- En regiones tropicales, bajo condiciones de alta precipitación pluvial y temperatura se presenta una fuerte lixiviación y desgaste del suelo causando con ello deficiencias en minerales para las plantas.
- El manejo de los pastos afec-

ta también la composición mineral de la planta. Al modificar la relación hoja/tallo por cambios en la presión de pastoreo, se influye en la concentración mineral del forraje consumido.

La fertilización de los potreros con niveles altos de un elemento como el Nitrógeno, tiende, además de producir una mayor cantidad de forraje, a extraer más rápido los minerales del suelo.

Esta multiplicidad de factores dan una idea del porqué un simple análisis de suelos no suele ser un buen indicador de la disponibilidad de elementos menores para el animal, siendo más adecuado basar los estudios para la suplementación en análisis seriados del forraje, los cuales presentarán variaciones de acuerdo a la época del año, estado de desarrollo del pasto en el momento de la toma de muestra, etc.

## DEFICIENCIAS PREVALENTES

La gran mayoría de la región andina colombiana, en donde está asentada una muy buena parte de la ganadería de leche del país, ha sido bien estudiada y presenta un perfil de deficiencias y de excesos de elementos en el cual deben basarse las estrategias de suplementación mineral.

Esta región en términos generales, es marcadamente deficiente en calcio, fósforo, cobre y zinc. Y presenta excesos de hierro, manganeso y potasio.

Como el tema que nos ocupa son los microminerales, conviene discutir más detalladamente el papel de algunos de estos elementos en la nutrición animal .

**COBRE :** Este elemento está íntimamente asociado con el hierro para la síntesis de la hemoglobina. Aunque el cobre no es parte estructural de la molécula de hemoglobina su función está ejercida como catalizador de enzimas .

Actúa como componente de varios pigmentos del cuerpo y está involucrado en el mantenimiento de la mielina dentro del sistema nervioso central, en el metabolismo de la formación ósea y en la función cardíaca .

Los casos extremos de deficiencia de cobre que se reportan incluyen anemia, crecimiento retardado, deformaciones óseas, despigmentación del pelo, desórdenes nerviosos, deformaciones de la columna dorsal y diarreas .

En ganado de leche se han reportado bajas en la producción y reducción de la fertilidad .

Con respecto a esto último Zintzen (1972) reportó :

1. Una mejora en la fertilidad al agregar cobre en zonas deficientes .
2. En algunos casos, las inflamaciones del tracto genital de la madre se deben a una carencia de cobre .
3. El feto puede deformarse al haber un descenso del conte-

nido del cobre en el hígado (degeneración cerebral y de médula ósea por desmielinización) .

En algunas zonas de Colombia, el problema de la deficiencia de cobre se agrava por la presencia de niveles altos de Molibdeno que interfieren con la absorción del cobre y con su posterior retención .

En una revisión de la relación entre nutrición mineral y reproducción en ganado, publicado en 1985, Pugh y colaboradores enumeran una serie de desórdenes reproductivos debidos a un consumo mineral anormal y con relación a la deficiencia de cobre mencionan síntomas tales como anestros, fertilidad disminuída, depresión de la libido en toros y degeneración testicular .

**ZINC :** Este es otro elemento cuya deficiencia prevalece en la gran mayoría de las regiones ganaderas del país .

El zinc está involucrado en el metabolismo de las proteínas y de los ácidos nucleicos; por ende, actúa en el proceso fundamental de la replicación celular .

El zinc es parte estructural de varias enzimas como las anhidrasas, dehidrogenasas, peptidasas y fosfatasas .

Los efectos de una deficiencia menor de Zinc incluyen reducción del consumo de alimento, de la rata de crecimiento y de la eficiencia alimenticia, a los que siguen desórdenes de la piel .

Las deficiencias severas afectan la espermatogénesis en los machos; hay lesiones cutáneas tales como secamiento, escamosidad y agrietamiento de la piel en cuello, vientre, escroto y piernas .

Todas las fases del proceso reproductivo en la hembra pueden ser afectadas por la deficiencia de zinc .

El estudio de Pugh, citado anteriormente, enumera síntomas tales como ovarios císticos, estros anormales, desarrollo testicular retardado, testículos pequeños y atrofia testicular como asociados a una deficiencia de Zinc .

Aunque la sintomatología severa, fácilmente visible no es frecuente, ni es común en la práctica ver casos "de libro", sí hay una reducción en los niveles de productividad y de fertilidad del ganado que corresponden a deficiencias marginales de uno y, en la mayoría de los casos, de varios elementos menores, que responden a una adecuada suplementación mineral .

## QUE DICE UNA ETIQUETA ?

La inquietud planteada al comienzo de este artículo hacía pensar en la necesidad de mirar con un ojo más crítico las etiquetas de garantía de las sales y suplementos minerales que se ofrecen en el mercado .

Si decíamos que la investigación ha determinado que la gran mayoría de los suelos y forrajes colombianos presentan excesos de hierro y de manganeso, con rela-



ción a las necesidades del ganado, no vemos entonces la necesidad de incluirlos en las sales mineralizadas.

Es frecuente, sin embargo que los niveles de hierro y manganeso ofrecidos sean muy altos al mismo tiempo que son muy bajos los de cobre, zinc, yodo y cobalto, particularmente los dos primeros.

El cuadro No. 1 resume los requerimientos de elementos menores del NRC. Aunque estos valores han sido determinados para animales que viven en un medio distinto al colombiano, con dietas diferentes, al menos en lo que corresponde al ganado lechero de razas especializadas, siguen siendo la mejor guía disponible.

**CUADRO No. 1**

**Requerimiento de elementos menores para ganado lechero**

Elemento	Requerimiento
Hierro	50 ppm
Manganeso	40 ppm
Zinc	40 ppm
Cobre	10 ppm
Cobalto	0.10 ppm
Yodo	0.50 ppm
Selenio	0.10 ppm

NRC. 1978

Para que el aporte de los elementos menores críticos a la dieta sea sustancial hay que alcanzar un **consumo** adecuado de sal mineralizada y ésta debe proveer una porción significativa del total del requerimiento diario del animal para dichos elementos críticos.

**CUADRO No. 2**

		<u>Requerimiento/Día</u>	
Zn	— 12 Kg X	40 ppm*	= 480 mg.
Cu	— 12 Kg X	10 ppm	= 120 mg.
Co	— 12 Kg X	0.1 ppm	= 1.2 mg.
I	— 12 Kg X	0.5 ppm	= 6 mg.

\* ppm equivale a mg./Kg.

**Ejemplo :**

Si el consumo de materia seca que se espera de una vaca es v.gr. de 12 Kg/día, podemos calcular cuales serían sus necesidades totales de los elementos menores que están deficientes en el pasto y de ahí calcular qué porcentaje de los requerimientos estarían cubiertos por la sal mineralizada, dado un consumo conocido de ésta :

**(Ver cuadro 2)**

Si el consumo de sal mineralizada es de 50 gramos/vaca/día y el porcentaje **mínimo** garantizado de estos elementos menores es, por ejemplo, el siguiente :

Zinc	— min	0.3 %
Cobre	— min	0.15 %
Cobalto	— min	0.001%
Yodo	— min	0.005%

Entonces, la ingesta diaria de cada elemento y el porcentaje del requerimiento diario cubierto por la sal mineralizada serían :

**(Ver cuadro 3)**

Como se deduce fácilmente, un aumento a 100 gramos/día en el consumo de esta sal mineralizada representaría un cubrimiento casi total de las necesidades diarias de estos elementos menores. De ahí que sea tan importante que los consumos sean los adecuados.

Una comparación de las etiquetas de garantía de los productos ofrecidos en el mercado con la composición de la sal mineralizada hipotética del ejemplo le dará al técnico y al ganadero una visión somera del aporte que hace a la nutrición del ganado con el producto que usa o pretende usar.

Para concluir, es conveniente advertir que las resoluciones del ICA son muy claras en cuanto a la forma como se deben presentar las etiquetas de garantía.

En los elementos menores sólo se deberá garantizar un contenido máximo de Flúor puesto que un nivel elevado de éste es indeseable en la sal mineralizada. Pero en los otros elementos menores, la garantía debe expresarse como contenido **mínimo**. Es totalmente desorientador que para

CUADRO No. 3

Elemento	Ingesta diaria de cada elemento en sal mineralizada	Porcentaje del Requerimiento cubierto por Sal Mineralizada
Zinc	150 mg.	$(150/480) = 31.2\%$
Cobre	75 mg.	$(75/120) = 62.5\%$
Cobalto	0.5 mg.	$(0.5/1.2) = 41.6\%$
Yodo	2.5 mg.	$(2.5/6) = 41.6\%$

un elemento como el cobre, por ejemplo, se garantice un contenido **mínimo** de 0.050/o y un contenido **máximo** de 0.760/o; es decir una diferencia de más de 15 veces entre lo mínimo y lo máximo ofrecidos !! .

El técnico debe hacer sus cálculos con base en los contenidos mínimos que son los que está obligado a cumplir el fabricante. La inclusión en la etiqueta de niveles **máximos** para estos elemen-

tos menores, que son costosos, no pasa de ser un ardid de mercado . ●

## REFERENCIAS

1. Laredo, M.A. Informe Anual de Progreso. Programa Nacional de Nutrición Animal, 1979 .
2. Laredo, M.A..Informe Anual de Progreso, Programa Nacional de Nutrición Animal, 1984 .
3. Mc Dowell, L.R. et. al. 1983 "Minerals for Grazing ruminants in Tropical regions. University of Florida and AID.

4. Mc Dowell L.R., et. al 1984 "Suplementos minerales para el ganado vacuno de pastoreo en las regiones tropicales" .
5. Morales, G., et. al. 1986. Sanidad animal en el trópico y los llanos orientales. Carta Ganadera. Vol. 6 No. 2
6. NRC. 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Fifth revised edition, National Academy of Sciences, Washington, D.C.
7. Pugh, D.G. R.G. Elmore and T.R. Hembree. 1985. A review of the relationship between mineral nutrition and reproduction in cattle. Bovine Pract. 20: 10 .
8. Thompson, D.J. 1970. Trace Elements in Animal Nutrition. International Minerals and Chemical Co. Skokie, Illinois .
9. Underwood, E.J. 1966. The Mineral nutrition of livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, London .
10. Vargas, Roberto. 1982. "The Mineral Status of Cattle in the Eastern Plains of Colombia and its possible relation with The Secadera condition" . A thesis presented to the graduate council of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the Master of Science degree. 128 pp.