

# BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en  
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

## ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Patiño Hernández, O.

TITULO: Minerales en la alimentación animal

FUENTE: Agricultura Tropical (Colombia), (Nov 1970), v. 26 (11) p.  
773-780

# Minerales en la alimentación animal\*

Omar Patiño A.†

# ANALIZADO

## I. GENERALIDADES

En los últimos diez años, y más especialmente durante los últimos dos años, se ha desarrollado un activo interés en el problema de la nutrición mineral. El calcio y el fósforo han sido objeto de buena parte de esta investigación, sin olvidar los demás elementos minerales.

El organismo animal contiene un gran número de elementos minerales, dicho contenido varía de acuerdo con la especie, edad, nivel de producción, grado de gordura y nutrición. En la actualidad se sabe con seguridad que 15 de estos elementos inorgánicos, son nutrientes esenciales. Son ellos: calcio, fósforo, azufre, potasio, sodio, cloro, magnesio, hierro, zinc, cobre, manganeso, cobalto, yodo, molibdeno y selenio. Los siete primeros, se conocen como elementos mayores o macroelementos, debido a que son requeridos en cantidades apreciables por el organismo animal. Los restantes, se identifican como elementos menores o "trazas" porque el animal los necesita en pequeñas cantidades.

TABLA 1. Clasificación de los minerales.

### ELEMENTOS MAYORES ESENCIALES

Calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, magnesio, azufre.

### ELEMENTOS MENORES ESENCIALES

Hierro, zinc, cobre, manganeso, cobalto, yodo, molibdeno, selenio.

### MINERALES BENEFICOS

Fluor, bromo, bario, estroncio, cadmio, cromo.

Algunos minerales se denominan esenciales, porque desempeñan funciones *específicas en el organismo animal*, por lo consiguiente, estos elementos deben ser consumidos por el animal en las cantidades apropiadas. Algunos de estos minerales, como el calcio y fósforo, son componentes de los huesos, dando fortaleza y rigidez a las estructuras esqueléticas, otros entran en combinación con sustancias orgánicas; tales como proteínas y grasas, para contribuir a la formación de tejidos blandos del cerebro, nervios, músculos y células sanguíneas. Los minerales también juegan un papel integral en las actividades de las enzimas y sistemas enzimáticos que controlan los procesos metabólicos, de los cuales depende la vida de los animales. Su presencia, en niveles adecuados, depende únicamente de la concentración apropiada en los alimentos. La salud del animal se puede afectar seriamente por deficiencias o excesos de tales minerales, en forma conjunta o individual.

Entre los minerales mayores o macroelementos merecen especial mención el calcio y el fósforo. Estos dos elementos, están íntimamente relacionados, en tal forma, que la deficiencia o la superabundancia de uno de ellos, interfiere la utilización apropiada del otro. Si el alimento de un animal contiene un gran exceso de calcio en relación al fósforo, a pesar de que el fósforo sea suministrado en cantidades que cubran los requerimientos del animal, el exceso de calcio puede causar una pobre utilización del fósforo. Es muy importante, por consiguiente, que se formulen raciones balanceadas adecuadamente para que los animales consuman cantidades apropiadas de estos dos elementos, si se desea obtener buenos resultados.

\* Contribución del Programa Nacional de Ganado de Carne del ICA.

\*\* Director del Programa Nacional de Ganado de Carne, ICA, Bogotá.

## 2. Calcio

Su primera y más importante función es en la formación de los huesos. El calcio constituye el 2 por ciento del peso total del cuerpo de un animal, y por lo menos el 99 por ciento de la cantidad total de calcio es contenida en la estructura esquelética.

El síntoma principal de su deficiencia es el raquitismo, que usualmente ocurre en animales jóvenes y se manifiesta por fracturas de los huesos, pero se presenta también en animales adultos. Generalmente se evidencia por un crecimiento retardado y aumento en mortalidad.

## 3. Fósforo

A diferencia del calcio, solamente un 80 por ciento del fósforo total del cuerpo se encuentra en los huesos, desempeñando una importante función en su formación. Una deficiencia de fósforo tiene un efecto específico en la pérdida del apetito, y en casos agudos, ocurre una deprivación del mismo. Esta condición en el ganado es reconocida por la ingestión de huesos, madera y cualquier objeto sólido que esté a su alcance. Otros síntomas de deficiencia incluyen:

1. Capacidad reducida para asimilar y utilizar otros nutrientes, lo cual se traduce en: baja efectividad en la conversión de alimentos, ganancias de peso reducidas y costos, y baja producción de leche.

2. Reducción de la resistencia a enfermedades infecciosas.

3. Baja eficiencia reproductiva, esto es: menos becerros y menores pesos al destete.

## 4. Proporción Calcio-Fósforo

Es de todos conocido, desde hace más de 50 años, que existe una interrelación entre el calcio y el fósforo. Hasta hace poco, la

proporción deseable de calcio-fósforo ha sido definida de 2:1, pero un gran número de nutricionistas han creído por muchos años que se puede lograr una nutrición adecuada fuera de estos límites. Para bovinos de carne en ceba la recomendación es generalmente de suministrar estos elementos en la proporción de 1:1. En el caso de vacas de leche en producción es aconsejable conservar la relación de 2:1, puesto que el exceso de calcio puede ser parcialmente responsable de casos de fiebre de leche. Se ha comprobado que en vacas de alta producción, se pueden disminuir los casos de fiebre de leche si se les suministra una ración que contenga calcio y fósforo en la proporción de 1:1, por lo menos durante un mes antes del parto.

## 5. Nutrición mineral adecuada

Una nutrición mineral adecuada implica los siguientes aspectos: 1) que los animales reciban en sus raciones las cantidades suficientes de los minerales requeridos, 2) que dichos elementos minerales estén presentes en una proporción balanceada y, 3) que los minerales se encuentren en formas que sean de fácil digestión y eficiente utilización.

- 5.1. Requerimiento de minerales. Los requerimientos de minerales para los animales, se expresan en dos formas: en cantidades por día o en relación a la materia seca consumida. El primer sistema es más preciso, pero el segundo ofrece muchas ventajas de orden práctico. Los requerimientos expresan la cantidad mínima que se necesita en cada elemento y esta información se obtiene al relacionar la salud, crecimiento y producción del animal con las diferentes concentraciones del elemento mineral en la ración. Existen varios factores que afectan dichos requerimientos, tales como especie o raza del animal, edad, sexo y nivel de producción. Estos factores no actúan independientemente uno de otro, sino que están estrechamente interrelacionados. (Ver tablas 2, 3 y 4).

TABLA 2.—*Cantidades diarias de calcio, fósforo y magnesio aconsejables para el ganado de carne\**

<i>Clase de ganado</i>	<i>Peso Kg.</i>	<i>Calcio g.</i>	<i>Fósforo g.</i>	<i>Magnesio g.</i>
Ganado de un año en engorde	275	20	17	1.00
Becerras al destete en potreros	180	13	10	0.73
Ganado de un año en potreros	275	13	11	1.00
Novillos de dos años en engorde	365	22	22	1.20
Vacas gestantes en potreros	450	13	12	1.30
Vacas en lactancia con sus crías en los primeros 3-4 meses post-partum	—	30	23	1.50
Novillos y vaquillas en crecimiento	275	16	12	1.00
Toros	640	17	16	1.50

\* Datos tomados del National Research Council, Nutrient Requirements of Beef Cattle. Revised Edition. 1963.

TABLA 3.—*Requerimientos de Calcio y Fósforo en relación con la ganancia diaria de peso.*

<i>Peso Corporal (Kgs.)</i>	<i>Ganancia Diaria</i>					
	<i>0.33 Kg./día</i>		<i>0.5 Kg./día</i>		<i>1.0 Kg./día</i>	
	<i>Ca.</i>	<i>P.</i>	<i>Ca.</i>	<i>P.</i>	<i>Ca.</i>	<i>P.</i>
200	13.8	8.1	17.7	9.8	29.7	15.2
300	17.5	12.8	21.4	14.6	33.2	19.7
400	21.9	22.0	25.8	23.7	37.3	28.6

TABLA 4.—*Requerimientos de Calcio y Fósforo con relación a la producción de leche, gramos/día.\**

<i>Producción de Leche</i>	<i>Calcio Grs.</i>	<i>Fósforo Grs.</i>	<i>Magnesio Grs.</i>
5	32	34	11
10	46	43	14
15	60	51	17
20	74	60	20
25	88	68	23
30	102	77	26

\* Estos cálculos son para vacas de unos 500 Kgs. de peso y con un 4 por ciento de grasa en la leche.

5.2. Balance mineral. La habilidad de un animal para absorber y utilizar algunos minerales está influida por las cantidades presentes de otros minerales. Hay muchos ejemplos que prueban la importancia de un balance adecuado de los minerales si se desea conservar la integridad estructural y funcional de los tejidos. El consumo de raciones que contiene una concentración ya sea alta o baja en algún mineral en relación a otros minerales, induce a cambios en la absorción de ellos o favorece el desarrollo de modificaciones bioquímicas que afectan las funciones fisiológicas y alteran la producción animal.

5.3. Disponibilidad de los minerales. Uno de los problemas más difíciles de resolver es cómo determinar la disponibilidad de un mineral en una fuente dada. Como regla general se considera que el animal asimila solamente un 50 o 60 por ciento del total consumido, obviamente esto depende de la forma química del mineral y de la cantidad consumida.

#### 6. Fuentes de minerales

Los animales derivan los nutrientes minerales de dos fuentes principales: 1) de los alimentos que ordinariamente consumen (pastos y demás forrajes) y 2) de los compuestos inorgánicos de origen geológico o

industrial que se suministran como suplementos.

En nuestro medio los pastos constituyen la fuente primordial, y en algunos casos única, de minerales para el ganado de carne. En la Tabla 5, se presentan algunos datos sobre contenido de calcio y fósforo de algunas gramíneas comunes.

La concentración de elementos minerales en las plantas depende de los siguientes factores: especie, suelo (fertilidad, humedad), clima y estado de madurez de la planta. Los niveles de fósforo y potasio disminuyen a medida que la planta madura y varían con el estado de fertilidad y humedad de los suelos.

Los cambios en los niveles de minerales en los pastos como consecuencia de la sequía, fertilidad y cambios en el estado de madurez de las plantas son factores muy importantes en la determinación de condiciones de deficiencia o toxicidad para los animales.

Si se acepta la clasificación hecha por Fudge y Fraps (Tabla 6), sobre el valor nutritivo de los pastos en lo referente a su contenido de calcio y fósforo, se deduce que un gran porcentaje de los pastos colombianos tienen un contenido regular o deficiente de calcio y fósforo, de acuerdo con los análisis químicos realizados por el laboratorio de Nutrición Animal del ICA.

TABLA 5.—Porcentaje de Calcio y Fósforo de algunas gramíneas colombianas (base materia seca) sin fertilización\*

Pasto	% de Ca.		% de P.	
Imperial	0.20	0.28	0.08	0.12
Pangola	0.23	0.48	0.28	0.40
Puntero	0.15	0.27	0.10	0.17
Pará	0.30	0.38	0.20	0.33
Guinea	0.24	0.32	0.15	0.24

\* Información preparada por los Programas de Pastos y Forrajes, Nutrición Animal y Suelos, del ICA.

TABLA 6.—*Clasificación de Fudge y Fraps de los pastos y forrajes de acuerdo al contenido de calcio y fósforo (base materia seca).*

<i>Evaluación</i>	<i>Calcio %</i>	<i>Fósforo %</i>
Excelente	0.60 o más	0.45 o más
Bueno	0.30 a 0.50	0.30 a 0.44
Regular	0.16 a 0.29	0.15 a 0.29
Deficiente	0.15 o menos	0.14 o menos

### 7. Suplementación de minerales

Existe un gran número de suplementos minerales inorgánicos, que contienen todos los minerales esenciales para el rumiante, y cuyo uso es aconsejable para la prevención y control de deficiencias o toxicidad. Se conocen dos sistemas generales de suministro; el primero incluye métodos indirectos a través de fertilizantes y correctivos del suelo, el segundo involucra métodos de administración directa de minerales a los animales por medio de mezclas minerales o por vía parenteral. El método a emplearse, depende de

las condiciones económicas y técnicas de la explotación.

La aplicación del método indirecto tiene serias limitaciones en el país, debido a que la mayoría de las áreas en pastos son explotadas en forma extensiva y el costo de los fertilizantes resulta elevado y restringido por los veranos y escasez de lluvias.

Por lo tanto, se considera que el método más apropiado para corregir deficiencias de minerales en los animales, en nuestro medio, es a través del suministro de sales mineralizadas, en lo posible formuladas de

TABLA 7.—*Mezcla Mineral Completa.*

Fórmula de sal mineralizada, cuando se emplea Harina de Huesos.

Sal Yodada	50%
Harina de Huesos	45%*
Trazas Minerales	5%
	100%

Cuando se emplea Fosfato Dicálcico, la fórmula debe ser:

Sal Yodada	65%
Fosfato Dicálcico	30%
Trazas Minerales	5%
	100%

\*Harina de Huesos con 13 a 14 por ciento de Fósforo.

TABLA 8.—*Concentración promedio de Calcio y Fósforo en algunos suplementos.*

	Calcio %	Fósforo %
Harina de Huesos (Tratado al vapor)	31.3	14.4
Harina de Huesos (calcinada)	28.0	13.0
Fosfato dicálcico	23.5	18.7
Fosfato tricálcico	38.7	20.0
Superfosfato	23.5	10.0
Roca Fosfórica molida	37.5	16.5
Piedra caliza molida	38.5	.....
Concha de Ostras	38.0	.....

TABLA 9.—*Trazas Minerales "Tibaitatá". Premezcla Mineral Completa.*

Sulfato de Cobre	1.95%
Sulfato de Hierro	7.47%
Oxido de Zinc	1.24%
Sulfato de Manganeso	3.09%
Sulfato de Cobalto	0.20%
Yoduro de Potasio	0.07%
Salvado de Trigo*	85.98%
	<u>100.00%</u>

\* Puede ser reemplazado por cualquier clase de salvado o harina.

acuerdo con las condiciones específicas de la zona.

En la tabla 7, se presenta una fórmula de sal mineralizada que contiene los elementos menores en las concentraciones apropiadas. Como fuente de calcio y fósforo, se utiliza en esta fórmula harina de huesos. En la Tabla 8 se encuentran varias fuentes de calcio y fósforo, y en la Tabla 9 se presenta una mezcla de trazas minerales que puede usarse para elaborar las fórmulas de la Tabla 7.

La Tabla 10, contiene síntomas de deficiencias, requerimientos y suministro de los minerales trazas para ganado de carne.

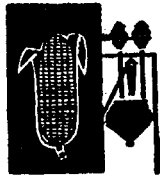
Los problemas en la nutrición mineral se deben estudiar en conjunto, es decir, se debe buscar un equilibrio de la asociación suelo-planta-animal. Una nutrición mineral adecuada es básica para mejorar la calidad y aumentar la producción de la fuente más apetecida de proteínas para el hombre, la carne.

TABLA 10.—Minerales Trazas para ganado de carne.

	<i>Sintomas de Deficiencia</i>	<i>Requerimientos % de la ración</i>	<i>Suministro</i>
YODO	Hipertrofia de la tiroides en recién nacidos. Generalmente no sobreviven.	0.10 mgs. por 1 kilo de materia seca de la ración.	Mezcla mineral conteniendo 0.004% de Yoduro de Potasio.
COBALTO	Anemia - emaciación - pérdida del apetito.	0.10 mgs. por 1 kilo de materia seca de la ración.	Mezcla Mineral que contenga 0.01% de Sulfato de Cobalto.
COBRE	Anemia - emaciación - pérdida del apetito y diarrea.	10 mgs. por 1 kilo de materia seca de la ración.	Mezcla mineral conteniendo 0.2% de Sulfato de Cobre.
HIERRO	Anemia.	40 mgs. de hierro por 1 kilo de materia seca de la ración.	Mezcla mineral conteniendo 0.4% de Sulfato de Hierro.
ZINC	Hiperqueratosis. Trastornos de la función reproductiva.	50 mgs. por 1 kilo materia seca de la ración.	Añadiendo 0.08% de Sulfato de Oxido de Zinc a la mezcla mineral.
MANGANESO	Retardo en el crecimiento. Disturbios en la reproducción - ataxia - en el recién nacido.	25 mgs. por 1 kilo de materia seca de la ración.	Añadiendo 0.2% de Sulfato de Manganeso a la mezcla mineral.

## BIBLIOGRAFIA

1. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1968. Análisis químico en base seca, de gramíneas y leguminosas adaptadas a las condiciones de Colombia. Información preparada por los Programas de Pastos y Forrajes, Nutrición Animal y Suelos.
2. PEELER, H.T., y M.G. MOOSE. 1968. Calcio y fósforo en la Nutrición Animal. International Minerals and Chemical Corporation, Skokie, Illinois.
3. UNDERWOOD, E.J. 1967. The mineral nutrition of livestock. FAO, The General Press, Great Britain.
4. VERGARA, J. 1967. Minerales para el ganado de carne. Pastos y Forrajes para la Costa Atlántica. ICA.



# PROACOL

**MAIZ:** Clima Caliente  
Clima Caliente  
Moderado  
Clima Medio

**H-104; H-154  
A-DOBLE 6; B-DOBLE 2; H-207  
H-253; OPACO H-208; OPACO H-255  
H-302; H-352**

**SOYA:  
SORGO:  
FRIJOL:  
LEGUMINOSAS:**

**MANDARIN; ICA LILI  
P-25; ICAPAL-1 Y FORRAJERO ICA  
CALIMA; CARAOTA Y BUNSI  
SOYA FORRAJERA; KUDZU;  
CALOPOGONIUM**

Nuestras Semillas son Certificadas por el Ministerio de Agricultura

PARA SUS PRESTAMOS CON ENTIDADES BANCARIAS OFICIALES Y PRIVADAS, LES  
OFRECEMOS NUESTRAS SEMILLAS Y ASISTENCIA TECNICA

Palmira, Valle. Teléfonos: 51441 - 51442 y 51546  
Ap. Aéreo 403 - Cables PROACOL