

ALIMENTACIÓN MINERAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES

MVZ. Humberto Troncoso A.*. 2014. Entorno Ganadero N° 42, BM Editores.
 *Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica, FMVZ, UNAM.

htroncosoa@correo.unam.mx

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Minerales](#)

INTRODUCCIÓN

Los elementos minerales constituyen del 4 al 6% del peso corporal de los animales. Estos no se hallan en forma inerte en el organismo sino que están constituyendo parte de muchas funciones fisiológicas; están presentes en el sistema de sostén del animal en los huesos; forman parte de muchas enzimas directamente o como cofactores de las mismas; del equilibrio ácido-base en la homeostasis orgánica; son activadores o forman parte de algunas hormonas; así como de muchos tejidos, en particular en las membranas celulares; mantienen la actividad y la función de tejidos, órganos y sistemas.

Los elementos minerales se pueden clasificar de diversas formas; una de ellas es de acuerdo con su concentración en el organismo animal, clasificándose como macrominerales por su mayor concentración en el organismo, y como microminerales o elementos traza, porque se encuentran en pequeñas cantidades en el organismo. Esto se aprecia en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Elementos minerales macro y micro que forman parte del organismo de los animales.	
MACROMINERALES	MICROMINERALES
Calcio	Hierro
Fósforo	Yodo
Magnesio	Cobre
Sodio	Zinc
Cloro	Manganeso
Potasio	Cobalto
Azufre	Selenio

También se pueden clasificar de acuerdo con las diversas funciones que desempeñan fisiológicamente, como se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 2. Clasificación de los elementos minerales de acuerdo con sus funciones en el organismo animal.	
Estructurales	Calcio, Fósforo, Magnesio, Azufre y Flúor
Equilibrio Acido-Base	Sodio, Cloro, Potasio
Metabolismo de la Energía	Fósforo, Magnesio, Cobalto, Hierro y Cobre
Síntesis De Proteínas	Fósforo, Azufre, Zinc
Mantenimiento de la Fertilidad	Fósforo, Magnesio, Cobalto, Cobre, Manganeso, Selenio y Zinc
Involucrados en la Gestación	Fósforo, Calcio, Magnesio, Azufre, Cobre, Hierro, Zinc
Producción Normal de la Leche	Fósforo, Calcio, Sodio, Cloro, Yodo, Hierro

La principal fuente de minerales para los rumiantes son los forrajes, sean éstos consumidos directamente al pastorear o suministrados en el pesebre. La concentración de los diversos factores; en particular, el suelo factor determinante, ya que, es el medio de sostén de las plantas y principal fuente de nutrimentos.

El origen geológico de los suelos hace variar la concentración de los minerales; además de esto, la edad de los suelos o la intemperización es otro factor de variación, así mismo el uso que el hombre le ha dado al suelo afecta la concentración y composición de los minerales. Por otro lado, el pH de los suelos afecta la disponibilidad de los minerales para las plantas; así mismo, la humedad o agua disponible en el suelo afecta esta disponibilidad, y finalmente el tipo de plantas que crecen en esos suelos, si son gramíneas, si son leguminosas o de otras familias.

Se sabe que los suelos ácidos son más detrimentales que los alcalinos; los suelos ácidos bloquean la disponibilidad de los minerales para las plantas (la mayoría de los suelos tropicales de la República Mexicana son ácidos); los minerales más afectados son el fósforo, el magnesio, el cobre, el selenio y el cobalto.

La humedad o disponibilidad de agua en el suelo participa en la liberación de los minerales; son más disponibles en época de lluvias que en época de secas o estiaje; sin embargo, hay mayor concentración de éstos en época de sequía que en época de lluvias (por el fenómeno de lixiviación).

El aporte de nutrientes de las plantas hacia los animales herbívoros es variable, y esto depende del tipo de planta; es decir, si son gramíneas o si son leguminosas principalmente; de la madurez de la planta; de las partes de las plantas que se consuman y de la cantidad consumida por los animales; inclusive, el procesamiento de almacenaje puede hacer variar a algunos componentes minerales (henificado o ensilado).

De la madurez de la planta depende la disponibilidad de los minerales; cuanto más maduras son, menos disponibles los elementos minerales y el resto de los nutrimentos, ya que con la edad las plantas tienden a ser más fibrosas y a lignificarse más, sobre todo las plantas de crecimiento vertical (como los forrajes para corte). La madurez, también afecta el consumo voluntario de los animales; a mayor madurez, disminuye el consumo voluntario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS MINERALES CONSTITUYENTES DE LA MATERIA VIVA DE LOS ANIMALES

Calcio. Principal constituyente de los huesos y los dientes en combinación con el fósforo y el magnesio. Esencial para la normal coagulación de la sangre; necesario para la permeabilidad de las membranas celulares; presente en la contracción muscular, la función nerviosa y regulación del ritmo cardíaco. La regulación del calcio en el organismo se lleva a cabo a través de la hormona paratiroidea (PTH, por sus siglas en inglés), elevando la concentración del calcio sérico y, a través de la tirocalcitonina, que disminuye la concentración en el suero. La vitamina D es fundamental para la adecuada absorción del calcio a nivel intestinal; también, a través de algunos metabolitos de la vitamina D (25-hidroxicolecalciferol y 1-25 dihidroxicolecalciferol), que tienen funciones similares a la PTH.

Fósforo. Forma parte de los huesos en combinación con el calcio y el magnesio; es necesario para la eficiente utilización de la energía formando el trifosfato de adenosina (ATP); constituyente esencial del ácido desoxirribonucleico (ADN), y del ácido ribonucleico (ARN); forma parte de las membranas celulares a través de los fosfolípidos.

Magnesio. El tercer elemento más abundante en los huesos y en el organismo animal; está involucrado en el metabolismo de la energía participando en más de 50 reacciones enzimáticas.

Potasio. Junto con el magnesio, es el tercer mineral en abundancia en el organismo animal. El potasio actúa junto con el sodio y el cloro en el mantenimiento del equilibrio ácido-base y de la homeostasis en general; es activador enzimático, y está involucrado en la transmisión de los estímulos neuromusculares.

Sodio. Normalmente se encuentra asociado con el cloro formando cloruro de sodio (sal común); es responsable de mantener el nivel de agua dentro del organismo; participa en el mantenimiento de la presión osmótica de las células; involucrado en la transmisión de los impulsos nerviosos y de la contracción muscular; participa en el mantenimiento del equilibrio ácido-base.

Cloro. Participa en el mantenimiento del equilibrio ácido-base; junto con el ión bicarbonato, sintetiza el ácido clorhídrico (HCL), que es indispensable para la digestión de los alimentos en general.

Azufre. Es constituyente de los aminoácidos azufrado: metionina, cistina y cisteína; también forma parte de las vitaminas biotina y tiamina. Es constituyente de los cartílagos al formar parte del condroitin sulfato y del mucoítin sulfato, por lo mismo está involucrado en la formación de los huesos y los tendones, así como, protegiendo todos los agujeros naturales del cuerpo.

Cobalto. Como tal, no se le ha identificado función alguna en el organismo animal; su importancia estriba en que forma parte de la vitamina B12 (cianocobalamina o hidroxicobalamina). En este sentido está participando en las funciones del metabolismo de la energía; participa en el proceso de la hematopoyesis (generación de eritrocitos y su pigmento). Debe recordarse que las bacterias que habitan en el rumen de los rumiantes sintetizan todas las vitaminas hidrosolubles, como la B12, además de las vitaminas K y C. De aquí la importancia del uso del cobalto en la dieta de estos animales.

Hierro. Constituyente de los pigmentos que transportan al oxígeno (O₂), hacia todos los tejidos del organismo animal, la hemoglobina (Hb) y la mioglobina (Mb); es partícipe de muchas reacciones enzimáticas. También está involucrado en el metabolismo de la energía.

Cobre. Forma parte de numerosos sistemas enzimáticos, así como estar involucrado en la síntesis de la hemoglobina; participa en la mielinización de los nervios, en la formación de la elastina y del tejido conectivo (colágeno); participa en el metabolismo de la energía a nivel de los citocromos (cadena espiratoria).

Iodo. Forma parte de la tiroxina, elemento que estimula la función de la glándula tiroidea que regula el metabolismo en general del organismo (metabolismo basal).

Selenio. Forma parte de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px), encargada de la destrucción de los peróxidos (y de otros radicales libres), resultantes del catabolismo de los ácidos grasos; junto con la vitamina E, son los antioxidantes naturales del organismo.

Manganeso. Participa en la actividad de numerosas enzimas y como cofactor de otras; participa en la síntesis de los mucopolisacáridos (mucoitin y condroitin sulfatos), por lo que está relacionado con el remodelado óseo; participa en la maduración y el funcionamiento de las gónadas (glándulas sexuales), y en la actividad reproductiva.

Zinc. Participa en la actividad de numerosas enzimas y como cofactor de otras también; participa en la síntesis del ADN y del ARN; también, en la síntesis de proteínas; en los mecanismos de defensa del organismo (sistema inmune); participa en los procesos de queratinización (uñas, pezuñas, pelo, lana, piel y otras faneras), y en la osificación; está involucrado en la actividad de la insulina, el glucagón y la corticotropina.

En el último tercio de la gestación de los mamíferos, el aporte de los minerales en la dieta resulta ser importantes, ya que esto apoyará el normal crecimiento del feto o de los fetos, y posteriormente durante la lactación de las madres.

El uso de los minerales, en la alimentación, es fundamental para el pie de cría (hembras básicamente); una de las funciones más notables de los minerales es sobre la fertilidad de las hembras. Esta es una manifestación muy evidente, sobre todo en animales que se hallan en condiciones de pastoreo. Debe de recordarse que los pastos son carentes de minerales y no pueden cubrir la demanda total de los animales. Del adecuado rendimiento de las crías, dependerá el futuro crecimiento de estos animales. En ganado productor de carne, el peso al destete está fuertemente correlacionado con el peso al sacrificio.

Pedrozo y cols., en 1986, realizaron un trabajo de monitoreo del estado metabólico y de los disturbios productivos en rebaños bovinos, en diversas provincias de la República de Cuba; los resultados de este trabajo se registran en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Estado metabólico y disturbios productivos en rebaños bovinos.

ESTADO METABÓLICO	DISTURBIOS REPRODUCTIVOS			
	A	B	C	D
Acidosis metabólica	+	+	+	
Hipofosforemia	+			
Hipomagnesemia	+			
Deficiencia de zinc	+	+		+
Disproteïnemia	+	+	+	+
Hipoglicemia	+		+	

A = Anestro y repetición de servicios; B = Crías muertas, abortos, momificación fetal, crías distróficas; C = Retención de placenta, metritis; D = Celos irregulares, quistes ováricos.
Adaptado de: Pedrozo y cols. 1986.

Las necesidades de elementos minerales de los rumiantes, y de los animales en general, puede variar de acuerdo a la talla o peso de los animales, a la edad, y al estado fisiológico en curso. El Cuadro 4, muestra los requerimientos de elemento minerales para los ovinos.

CUADRO 4. Necesidades de minerales ovinos de acuerdo a su estado fisiológico (como un porciento de la materia seca de la ración). (Virginia cooperative extension; virginia polytechnic institute and state university).

NUTRIENTE	RECOMENDACIÓN	INICIO DE	LACTACION	CORDEROS
	GENERAL	GESTACION	GEMELOS	JOVENES
Calcio, %	0.20 – 0.80	0.25	0.40	0.55
Fósforo, %	0.16 – 0.38	0.20	0.30	0.25
Magnesio %	0.12 – 0.18	0.12	0.18	0.12
Potasio, %	0.50 – 0.80	0.50	0.80	0.60
Azufre, %	0.14 – 0.26	0.15	0.25	0.15
Sodio, %	0.09 – 0.18	0.10	0.15	0.10
Hierro, ppm ⁽¹⁾	30 – 50	40	40	40
Cobre, ppm	7 – 10	10	10	10
Manganeso, ppm	20 – 40	40	40	40
Zinc, ppm	20 – 33	30	30	30
Selenio, ppm	0.1 – 0.2	0.15	0.15	0.15
Cobalto, ppm	0.10 – 0.20	0.10 - 0.20	0.10 - 0.20	0.10 – 0.20

1. Partes por millón o miligramos por kilo.
Adaptado de: Wahlberg ML & Scott P. Minerals and Vitamins for sheep.

Muchos ganaderos ignoran la importancia del suministro de los minerales en la alimentación de sus animales; algunos no creen en ellos, a otros les parecen muy caros, y otros desconfían de la calidad de las sales minerales comerciales.

Algunos ganaderos ofrecen ocasionalmente los minerales; esto provoca que los animales muestren un consumo desmesurado de las sales minerales, y esto les parece muy caro a los ganaderos. Estos deben de recordar que en la mesa de su casa hay un salero, y que cuando sienten que a la comida le falta sal, buscan de inmediato el salero. En otras ocasiones que se sientan a comer y la comida tiene suficiente sal, ni se acuerdan del salero. Así también sucede con los animales; si en el potrero o en el corral pone un saladero con sal mineral constantemente, los animales consumirán la necesaria. Ningún animal, incluyendo al hombre, consume sal por gula.

En el Cuadro 5, se muestran las necesidades, en general, de los elementos minerales para el ganado caprino.

CUADRO 5. Cantidades aceptables de macrominerales y microminerales en la dieta de las cabras (como un porcentaje de la materia seca de la dieta).			
MACROMINERAL	%	MICROMINERAL	Ppm ⁽¹⁾
Calcio	0.30 – 0.80	Hierro	50 – 1000
Fósforo	0.25 – 0.40	Cobre	10 – 80
Sodio	0.2	Cobalto	0.1 – 10
Potasio	0.80 – 2.00	Zinc	40 – 500
Cloro	0.20	Manganeso	0.1 – 3.00
Azufre	0.20 – 0.32	Selenio	0.1 – 3.00
Magnesio	0.18 – 0.40	Iodo	0.5 – 50

1) partes por millón o miligramos por kilo.
Adaptado de: Goats and their nutrition, Manitoba goat association.

¿Por qué el hombre no consume sal mineralizada? Como todos los animales, el hombre necesita de minerales; sin embargo, la dieta del hombre tiene una variedad de alimentos que puede o gusta consumir, y en ellos están todos los elementos minerales necesarios para el hombre. En el caso de los animales, normalmente van a pastorear un sólo forraje, el que es dominante en el potrero o la pradera (inclusive con rotación de potreros), y normalmente los pastos no tienen suficientes minerales para cubrir la demanda de los animales, a los cuales estamos sometiendo a un estrés de producción, sea leche, sea carne, sean gestaciones frecuentes, etc. De ahí la necesidad de suministrar las sales mineralizadas a los animales.

Una sal mineralizada para consumo para rumiantes en general, debe de tener ciertas cualidades; a saber, que contenga los principales elementos minerales que necesitan estos animales, en particular los más deficitarios en los forrajes, como fósforo, calcio, magnesio, dentro de los macrominerales; y los microminerales, selenio, manganeso, iodo, hierro y cobre. De acuerdo con los expertos en el área, una sal mineralizada para rumiantes debe de cubrir, cuando menos, con el 50% de los requerimientos de los microminerales o minerales traza. Los compuestos minerales a usar en una sal mineralizada deben ser de una elevada biodisponibilidad; es decir, que biológicamente puedan ser digeridos y absorbidos a través del intestino delgado principalmente. Otro aspecto importante, la mezcla de minerales debe tener una adecuada cantidad de sal común (cloruro de sodio), ya que los diferentes compuestos minerales que la constituyen no son de sabor agradable; en este caso, la sal común es el atractivo para los animales. También, es importante que todos los componentes de la sal tengan la misma granulometría, es decir, el mismo tamaño de partícula, para evitar segregaciones en la sal. En el Cuadro 6, se presenta una fórmula de la composición y concentración de los elementos minerales más importantes en la dieta de los rumiantes.

CUADRO 6. Mezcla mineral para rumiantes en general			
ELEMENTO MINERAL	PORCIENTO DE INCLUSIÓN	ELEMENTO MINERAL	PORCIENTO DE INCLUSIÓN
Calcio	14.00	Cobalto	0.003
Fósforo	8.00	Cobre	0.10
Magnesio	3.00	Hierro	0.30
Potasio	0.50	Zinc	0.20
Azufre	0.30	Iodo	0.005
Manganeso	0.30	Selenio	0.0007
		Sal común (sodio y cloro)	Cbp 100.00

Fuente: Sales Minerales para Ganado, S. A. de C. V.

Cuando menos en la República Mexicana, es más fácil conseguir una sal de este tipo (para rumiantes en general), que una mezcla mineral para cada especie de rumiante. La facilidad de esta mezcla general es que el mismo

animal regula el consumo de acuerdo con sus necesidades; es decir, si cubre necesidades de mantenimiento, gestación, o lactación. Normalmente las hembras son más demandantes en el consumo de sal mineralizada (son las que más producen con su cuerpo y a través de sus funciones fisiológicas), que los machos. Esto no quiere decir que los machos no necesiten minerales, sino que sus necesidades son inferiores a las necesidades de las hembras; como ya se mencionó, una ración bien equilibrada puede cubrir con sus necesidades de elementos minerales. Sí es importante que se les ofrezca sal común constantemente en un saladero.

La productividad de los machos rumiantes consiste en trabajar como sementales (que son los menos), y como animales para producir carne. Una ración bien balanceada cubre suficientemente las necesidades de minerales para estos machos. También, debe de tenerse en cuenta la composición de la ración; es decir, cuáles son los alimentos (o subproductos), que la están constituyendo. En particular, muchas veces los animales productores de carne se alimentan con una variedad de subproductos (para disminuir costos de alimentación); dentro de los más usados están las excretas de aves, y de éstas la pollinaza es la más común. Este subproducto es buena fuente de ácido úrico, como fuente de nitrógeno que necesitan las bacterias del rumen; también es buena fuente de fósforo y calcio. También con esta fuente, está asegurado un buen suministro de calcio y de fósforo, que con mucho cubre las necesidades de los rumiantes. Inclusive, con este tipo de dietas se puede eliminar el uso de sales mineralizadas, ya que se corre el riesgo de provocar urolitiasis (formación de pequeñas piedrecillas en el riñón y la vejiga), que puede obstruir tanto a la vejiga como a la uretra, provocando la dificultad de orinar o la obstrucción total, que puede llegar a consecuencias fatales. Tal parece que los ovinos son los más susceptibles a padecer este trastorno. Es probable que los cabritos también la puedan sufrir; sin embargo, como se sacrifican muy jóvenes, no logran manifestar el padecimiento. También, es muy importante que si se va a usar pollinaza en la ración de los corderos para engorda, antes de todo se lleve una muestra al laboratorio de bromatología más cercano o de confianza y se le determine la concentración de cobre. El cobre es usado en la dieta de los pollos para engorda como un coccidios-tato (controla la población de coccidias a nivel de ciegos). Las aves son muy resistentes a la intoxicación por cobre (toleran más de 250 ppm); sin embargo, los ovinos son muy sensibles a la intoxicación por el mismo mineral (no más de 40 ppm en la ración), y este padecimiento es muy frecuente en las engordas de borregos. El padecimiento no tiene tratamiento, o es muy largo, o es muy costoso, y en ocasiones puede ser fatal.

Las sales minerales pueden ofrecerse de varias maneras a los animales:

1. En un sistema forzado, es el más recomendable para vacas lecheras en estabulación; se evita diferencias en el consumo y en la palatabilidad. Deben de calcularse los minerales suplementarios de acuerdo con el tipo de forrajes y concentrados a usar; también, puede usarse con raciones integrales (caro mezclador).
2. En sistema de saladero (topdressing), la sal mineralizada se espolvorea sobre la ración en el pesebre o comedero, tratando de ofrecer los elementos minerales más limitantes, como el fósforo, magnesio, calcio y algunos minerales traza.
3. En un sistema de cafetería, es una forma de libre acceso que puede involucrar de cuatro a diez minerales individuales o en grupo (sobre todo minerales traza); el sistema depende de la capacidad del animal de "reconocer" lo que necesita. Es un sistema laborioso y costoso.
4. En sistema de acceso libre, es el más fácil de ofrecer y no es laborioso; el animal los puede consumir cuando los necesite. El animal puede desarrollar un apetito verdadero; sin embargo, también puede desarrollar un apetito aprendido, o sencillamente, es de preferencia simple.

LITERATURA CONSULTADA

- Church DC, Pond WG y Pond KR. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2002. UTEHA WILEY. México.
- McDowell LR, Velásquez-Pereira J. y Valle G. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 1997. Boletín, 3a Ed. Departamento de Zootecnia. Centro de Agricultura Tropical. Universidad de Florida. Gainesville. USA.
- Wahlberg ML & Scott P. Minerals and Vitamins for sheep. 2006. Virginia Cooperative Extension. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- http://sites.Ext.vt.edu/newsletter-archive/livestock/aps-06_10/aps-373.html
- Goats and their nutrition. Manitoba goat association.
- www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf
- Pedroso R., Lavandeira LE. y González N. Estado metabólico de hembras bovinas en rebaños con problemas reproductivos. 1984. Rev. Cub. Repro. Anim. 10(2):71-82
- Nutrient requirements of small ruminants. Animal nutrition series. National Research Council. The national academic press. Washington, D. C. 2001.
- The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. 1988. Church DC, Ed. A Reston book. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. USA.

Volver a: [Minerales](#)