

# FUNCIÓN DE LOS MINERALES EN BOVINOS

La función de los minerales puede dividirse en cuatro áreas principales: 1) Formación del esqueleto y mantenimiento, incluyendo la formación de huesos y dientes, 2) Energía, incluyendo las minerales que forman parte de enzimas y otros componentes del cuerpo, esenciales para producción de energía y para otras actividades necesarias para el normal crecimiento y reproducción, 3) Producción de leche y 4) funciones básicas del cuerpo como por ejemplo sistema nervioso.

DIEGO ADAN RAMIREZ QUIJADA

## MACROMINERALES

Los Macrominerales requeridos por el Bovino son Ca, P, Mg, Na, Cl, K y S. En las tablas de requerimientos, estos nutrientes se expresan en porcentaje % de la ración (en materia seca).

**SAL** (Cloruro de Sodio) En la práctica le provee sal continuamente.

**CALCIO** es el mineral más abundante en el cuerpo, aproximadamente el 98 % forma parte como componente de huesos y dientes. El calcio contenido en los forrajes varía con las Sp., partes de la planta (tallos /hojas), estado vegetativo de la planta o grado de madurez, cantidad del mineral en el suelo y clima. Forrajes son, normalmente, una buena fuente de calcio, granos de cereal NO. El calcio a suplementar se encuentra como Carbonato de calcio o ground Lime Stone, carne de cerdo y hueso (harinas), fosfato mono cálcico, fosfato dicálcico, sulfuro de calcio.

Las carencias de calcio se observan en animales alimentados con altos % de granos y bajos % en fibra.

Deficiencias: Dependiendo de la edad, el bovino puede ser alimentado con dietas deficientes en el contenido de calcio por un periodo extenso, si mostrar signos de deficiencia. En animales jóvenes se ve afectado el crecimiento óseo normal, esto causa retardo en el crecimiento y desarrollo, Raquitismo.

**FOSFORO**, llamado también "master mineral" por estar involucrado en la mayoría de los procesos metabólicos. Fósforo está almacenado en huesos y dientes, muchas veces se lo relaciona con el calcio. Investigaciones demuestran el efecto de la relación Ca/P en la performance del rumiante ha sido exagerada. Ca/P dietario con variaciones de relación 1:1 a 1:7 tuvieron una performance similar. Generalmente se recomienda que el fósforo total ingerido diariamente no supere al total de calcio ingerido, porque provocaría cálculos urinarios en animales jóvenes productores de carne.

Durante la época de crecimiento, fósforo está en concentraciones adecuadas en la mayoría de los forrajes, hay épocas, como por ejemplo de sequía, donde el fósforo suele ser carente. Granos de cereal y comidas elaboradas con semillas/aceite, contienen

niveles moderados a altos. Como fuentes de suplementación incluimos: fosfato dicálcico, fosfato monoamónico y fosfato defluorinated.

La deficiencia de fósforo, es la más frecuente entre los animales que pastorean en el campo. Produce una disminución en el crecimiento y eficiencia para alimentarse, disminución del apetito, de la capacidad reproductiva, disminución también en la producción de leche, huesos frágiles.

**MAGNESIO** está muy relacionado con el calcio y el fósforo, tanto en las funciones como en la distribución en el cuerpo. La mayor cantidad se encuentra en músculo y huesos. La tetania de los pastos, que se caracteriza por baja cantidad de magnesio en plasma y en fluido cerebroespinal, ocurre normalmente en animales lactando que están pastoreando pasturas exuberantes, pasturas de primavera con alto contenido de potasio, bajos contenidos de calcio y magnesio. Aparece acá la deficiencia en forma de tetania la cual aumenta en pasturas tratadas con nitrógeno y potasio (fertilizantes)

Casi todos los forrajes contienen el doble de magnesio que los granos. El contenido depende de: especie de planta, estado de crecimiento, magnesio en el suelo, estación y medio ambiente. Como fuente de suplementación podemos nombrar Oxido de magnesio y sulfato de magnesio.

La deficiencia de magnesio en terneros se manifiesta con excitabilidad, anorexia, hiperemia, convulsiones, espuma en la boca, salivación y calcificación de tejidos blandos.

Tetania de los pastos o tetania hipomagnesémica es realmente un problema del ganado en periodo de lactación.

**POTASIO**, es el tercer mineral más abundante en el cuerpo y el mayor catión en el fluido intracelular. Los requerimientos de potasio por parte del Bovino de Carne no están bien definidos, pero por el alto contenido de potasio en la leche (1,5 g/Kg) suponemos que los requerimientos pueden subir en época de lactación. Forrajes son una fuente excelente de potasio contienen de un 1% - 4%. En los problemas de tetanias se lo asocia con el alto contenido de potasio en las pasturas exuberante y de primavera.

El contenido de potasio decrece en pasturas maduras, los granos y las dietas concentradas son normalmente deficientes en potasio, los aceites de semillas son una buena fuente de potasio, a este mineral se lo puede suplementar también como potasio clorhídrico, bicarbonato de potasio, sulfato de potasio y carbonato de potasio.

La deficiencia produce una disminución en la ingesta de alimento y en la ganancia de peso diario, pica, manto de cobertura afectado, decolorado y de mal aspecto, debilidad muscular. En el ganado productor de carne esta deficiencia no es nada común

**AZUFRE** es el componente de aminoácidos (bases azufradas) Metionina, cistina y cisteína, vitamina B, tiamina y biotina, también como parte de componentes orgánicos. Sulfatos, un compuesto de mucopolisacáridos sulfatados, también interviene en ciertas reacciones de detoxificación. Todos los compuestos que contienen azufre, a excepción de biotina y tiamina, pueden ser sintetizados desde la metionina. La flora ruminal es capaz de sintetizar todos los componentes azufrados orgánicos requeridos desde el azufre inorgánico. Azufre también es necesitado por la microflora ruminal para su crecimiento y metabolismo celular normal.

La mayoría de las bacterias ruminales pueden sintetizar el azufre contenido en aminoácidos a sulfuro, el cual puede ser absorbido en el rumen y oxidado por los tejidos a sulfatos que es menos tóxico que el sulfuro, el cual es un componente predominante en la composición de las proteínas de la ración. Los requerimientos de azufre dietario pueden ser altos en dietas que contengan alta proporción de proteína que by pass el rumen, así el azufre será una limitante para una óptima fermentación ruminal. Azufre puede ser necesitado en animales alimentados con dietas, donde, con contenidos de urea o de otro nitrógeno no proteico, reemplaza la proteína natural. Forrajes maduros o crecidos en suelos con deficiencia de azufre, silo de maíz y sorgo, Sudan Grass, suelen ser deficientes en azufre, sorgo forrajero es realmente bajo en azufre, comparado con otros forrajes.

Azufre puede ser suplementado en la dieta del rumiante como sulfato de sodio, sulfato de amonio, sulfato de calcio, sulfato de potasio, sulfato de magnesio o azufre como elemento. Basado en síntesis de proteína microbiana, in-Vitro, La disponibilidad de azufre para las bacterias ruminales ha sido catalogada como la menos probable, las fuentes son L-metionina, sulfato de calcio, sulfato de amoníaco, DLmetionina, sulfato de sodio, sulfuro de sodio, azufre como elemento (elemental), análogos de hidroximetionina.

Deficiencia: La síntesis de proteína decrece por disminución en la actividad ruminal, bajo consumo, digestibilidad, reducción de la tasa de crecimiento.

Toxicidad: La máxima tolerancia se ha establecido a una concentración del 0,40 % (NRC 1960). Si valores mayores a 0,4 %, son consumidos, se verá afectado el consumo y tasa de crecimiento. Niveles elevados pueden llevar a pérdida de la estabilidad, espasmo muscular y diarrea.

## **MICROMINERALES**

Normalmente se expresan en ppm, partes por millón o mg/Kg. (10 ppm = 10 mg/ kg de ración en materia seca.

**CROMO** funciona como componente del factor de tolerancia para la glucosa, el cual sirve para potenciar la acción de la insulina. Agregando bajas concentraciones (.02 a 1 mg/kg) de cromo en lotes de animales estresados provocó aumento de la respuesta inmune y tasa de crecimiento. Pero solo limitadas investigaciones demuestran esto, en algunas situaciones suplementar cromo puede ser necesario. Estudios conjuntos con humanos y laboratorios animales demostraron que la biodisponibilidad es mayor en el cromo orgánico que en el inorgánico. La máxima tolerancia de concentración de cromo trivalente en formas cloradas fue estimada en 1000 mg Cr/kg de dieta.

**COBALTO** funciona como componente de la vitamina B12 (cobalamina). El ganado no requiere de una fuente dietaria de Vit B12, porque los microorganismos ruminales pueden sintetizarla desde el cobalto dietario. En el rumen los rangos de Vit B12 van del 3 al 13 % de la ingesta.

**COBRE**, los requerimientos varían de 4 a 15 ppm, dependiendo en gran medida de la concentración de molibdeno y azufre. La concentración recomendada en la dieta es de diez 10 ppm, esta parece ser la concentración adecuada de Cu para mantener un 0.25 % de azufre y 2 miligramos de Mo. Puede ser que dietas con menos de 10 mg de Cu

cubran los requerimientos del rodeo, las dietas concentradas poseen usualmente más cantidad de Cu que los forrajes. Los requerimientos de cobre podrían variar en diferentes razas, mas investigación se necesita en esta área. La acción antagónica del molibdeno con el cobre se ve potenciada cuando la concentración de azufre también es mayor. Se cree que reacciona con thiomolybdates en el rumen formando compuestos insolubles de poca absorción. Thiomolybdates resultan estar relacionados con el cobre, uniéndose a la albúmina plasmática y formando un compuesto que es indisponible para funciones bioquímicas. También se cree que inhibe algunas enzimas cobre dependientes.

El azufre reduce la absorción de cobre, por la formación en el rumen de sulfuro de cobre. Altas concentraciones de hierro y zinc también reducen el uso de cobre.

El cobre absorbido es excretado primariamente en orina, las mayores reservas están en el hígado. Deficiencia:

El mayor efecto de la carencia de cobre es sobre sistemas enzimático reduciendo así la producción y actividades enzimáticas en todo el cuerpo.

La diagnosis de deficiencia en todos los Microminerales depende de un número de factores como por ejemplo síntomas de clínica general, análisis de sangre, de hígado, información de análisis de forraje. Si alguno de los síntomas clínicos aparece lo primero a hacer seria analizar el forraje. Tener en cuenta en este análisis los antagonismos con el molibdeno, azufre y hierro. Toxicidad puede ocurrir en concentraciones de 200 a 800 ppm para vacas y 115 ppm para terneros Puede provocarse por exceso en la suplementación o como residuo por contaminación de la dieta con cobre agrícola o industrial

**iodo**, su función es esencial como componente de la hormona tiroidea Tiroxina (T4) y Triiodotiroxina (T3).

Regulando los índices de energía metabólica, iodo absorbido es mayormente llevado a glándula tiroides para la síntesis de hormonas tiroideas, el iodo restante es excretado en orina.

Sustancias en la alimentación que inducen al agrandamiento de la glándula tiroides pueden incrementar los requerimientos de iodo, estas sustancias son el tiocianato derivado del cianhídrico en trébol blanco y glucocianatos encontrados en algunos forrajes del genero Brassica, como por ejemplo Kale, turnips y rape.

Las dietas con base de soja y semilla de algodón también inducen al agrandamiento de la glándula. El tiouracilgoitrogenico se encuentra en las semillas de Brassica e inhibe la iodación de los residuos de tirosina en glándula tiroides. Estas sustancias dificultan la utilización tiroidea del iodo. Estos efectos pueden evitarse aumentando el iodo dietario, pero la acción del tiouracil goitrogenico es difícil revertirla con iodo dietario.

**HIERRO**,es esencial componente de proteínas transportadoras de oxígeno, estas son hemoglobina, mioglobina, gran numero de citocromo y proteínas con contenidos de hierro y azufre están involucradas en la cadena transportadora del electrón. Muchas enzimas de los mamíferos lo contienen o son activadas por el hierro. Más del 50 % del hierro corporal se encuentra en la hemoglobina, menos cantidades se encuentran conjugadas en otras proteínas y enzimas.

Normalmente las dietas contienen suficiente cantidad de hierro, y la deficiencia de hierro es rara, salvo que tengamos una infestación parasitaria considerable o estemos frente a enfermedades que provoquen pérdida crónica de sangre, si no hay hemorragias, pequeñas cantidades de hierro son eliminadas por orina y heces.

Los granos de cereal contienen aproximadamente de 30 a 60 mg de Fe/Kg. Semillas de oleaginosas contienen de 100 a 200 mg de Fe/Kg. Con la excepción de la leche y subproductos, dietas que contienen productos y subproductos animales (carne y pescados) son altas en hierro de 400 a 500 mg/kg; dietas con sangre poseen hasta 3000 mg/kg.

La cantidad de hierro en los forrajes varía mucho, pero se mueven el orden de 70 a 500 mg/kg de Fe. Esta variación en la concentración de hierro se debe normalmente a contaminación del suelo y agua. Por lo tanto la ingesta de estos es de gran importancia en la fuente alimentaria de hierro.

La deficiencia provoca disminución del crecimiento, anorexia y anemia. Pero siempre y cuando no tengamos enfermedades parasitarias o enfermedades hemorrágicas, esta deficiencia es rara y poco común.

Efectos tóxicos de altas ingestas de hierro producen disminución de ganancia de peso y pérdida de la eficiencia de utilización del alimento, esta tendencia se ha observado en niveles de hierro de 500 ppm.

**MANGANESO**, componente de enzimas piruvato carboxilasa, arginas, superóxido dismutasa y también actúa como activador enzimático. Enzimas activadas por Mn incluyen a las hidrolizas, quinazas, transferasas y descarboxilasa. De todas, glycotransferasas son las únicas requeridas específicamente, los requerimientos de Mn para reproducción son mayores que para crecimiento y desarrollo del esqueleto. La concentración recomendada en rodeos reproductivos de cruzamiento es de 40 mg/Kg.

### **La concentración de manganeso en los forrajes varía en forma**

marcada dependiendo de la especie, pH y drenaje del suelo, los forrajes normalmente cubren los requerimientos, ensilaje de maíz suele ser carente o estar en el límite de su mínima concentración. Granos de cereales contienen entre 5 a 40 mg/Kg. Otras fuentes de proteínas de origen vegetal contienen 30 a 50 mg/Kg. De origen animal 5 a 15 mg/Kg.

Diagnóstico, una dieta se considera deficiente cuando tiene menos de 20 a 40 ppm. Niveles sanguíneos menores a 0,05 ppm y niveles de manganeso en hígado de 9 a 15 ppm son usualmente como indicadores de diagnóstico en deficiencias.

Toxicidad, como la mayoría de microminerales excesivas concentraciones pueden ser tóxicas, pero generalmente no se presentan problemas de toxicidad.

**MOLIBDENO**, es componente de las enzimas: xantinas oxidasa, sulfito oxidasa y aldehído oxidasa, los requerimientos de este mineral no están establecidos pero pueden estar relacionados con la actividad microbiana del rumen, no se tienen datos de su deficiencia. Su metabolismo se ve afectado por el cobre y el azufre, estos interactúan en el rumen para formar tiomolibdatos que dificultan la absorción y alteran el metabolismo

del molibdeno, los sulfatos comparten transportadores con el molibdeno en intestino y riñón, disminuyendo su absorción intestinal y aumentando su excreción por orina. Está bien documentado que dietas relativamente bajas en molibdeno puede causar deficiencia de cobre y aumentando el cobre dietario puede sobrevenir una toxicidad por molibdeno.

La concentración de molibdeno en los forrajes varía considerablemente según tipo de suelo y pH. Suelos neutrales y alcalinos traen aparejado alta humedad y materia orgánica aumentando la concentración de molibdeno en los forrajes. Los granos de cereal y suplementos proteicos tienen un comportamiento similar a los forrajes en cuanto a su concentración. La toxicidad puede ocurrir en forma aguda en vacas de 1era parición y lactando, siempre y cuando las concentraciones sean de aproximadamente 20 ppm. Esto resulta en diarrea severa y decoloración del manto.

**SELENIO**, la primer selenio-métalo-enzima identificada fue la glutanioneperoxidasa, esta cataliza la reducción de hidrogeno-peroxidasa previniendo daños de tejidos corporales por oxidación. Una segunda selenio-métalo enzima fue identificada, es al iodotronina 5 de-iodinasa, esta enzima cataliza la de ionización de Tiroxina (t4) a

Tri-iodo tiroxina (t3) la cual es más activa metabólicamente.

Los factores que afectan el requerimiento de selenio no están bien definidos. Como la función de la vitamina E y el selenio están ínterrelacionados, una dieta baja en vitamina E puede aumentar los requerimientos de selenio necesitados para prevenir ciertas animalidades así como la enfermedad del músculo blanco (distrofia muscular).

Alta concentración de azufre dietario a incrementado la incidencia de esta enfermedad. (No en todos los casos, solo en algunos estudios).

Deficiencia, está relacionada con la aparición de la enfermedad mencionada. Esta afecta al esqueleto y al músculo cardiaco de vaquillonas jóvenes y animales de 1 año.

Diagnostico es por análisis de hígado, el nivel adecuado es de 8-10 ppm, deficiencia es cuando los niveles son de 2 ppm.

Toxicidad, desafortunadamente Selenio se comporta muy parecido al Cobre y dietas sobre 80 ppm son consideradas toxicas.

**ZINC** es componente esencial de un número importante de enzimas y activador de varios procesos relacionados al metabolismo de carbohidratos proteínas y ácidos nucleicos, también zinc se lo requiere en el desarrollo y funcionamiento del sistema inmune normal. Las dietas deberían tener 30 mg/Kg. Es una concentración segura y que cubre los requerimientos.

Deficiencia, está comprobado que se disminuye la función inmune, sobre todo en ganado estresado, En el rol reproductivo, los machos se ven más afectados en sus funciones. Hay evidencias en investigaciones que el zinc provoca infertilidad con alteraciones en el ultimo estadio de formación de espermatozoides.

Diagnostico, como todos los microminerales, análisis de sangre nos indicara una deficiencia, también análisis o biopsia de hígado, muestras de tejidos con niveles

menores a 80-100 ppm son marginal o deficiente, el nivel dietario va de 30-40 ppm a 75-100 ppm en periodos de stress.

## **VITAMINAS**

En cuanto a los requerimientos de vitaminas para los bovinos, las vitaminas A, D y E son las más importantes. Otras vitaminas como la B y la K suelen ser sintetizadas por las bacterias del rumen durante la digestión.

Las vacas durante los últimos días de gestación, necesitan incrementar los niveles de vitamina A en las raciones para que se obtengan terneros en buen estado. Una deficiencia en esta vitamina puede reducir el apetito del animal, disminuyendo su peso o provocar diarrea, ceguera y la producción de crías débiles.

En el caso de la vitamina D, una deficiencia de esta vitamina en las raciones, puede provocar raquitismo en los animales en crecimiento y trastornos como la fiebre de la leche en animales después del parto. Es conveniente saber que aquellos bovinos que son criados en condiciones de una alta exposición solar o que se alimentan de forrajes expuestos al sol no necesitan una aportación suplementaria de esta vitamina. Si embargo, las vacas lecheras criadas bajo otras condiciones si llegan a necesitar 5000-6000 U.I (unidades internacionales) de vitamina D al día.

## **MINERALES**

En cuanto a los minerales más importantes para los bovinos son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, cobre, cobalto, yodo y selenio. También necesitan otros minerales igual de importantes, pero que no se conoce mucho sobre sus requerimientos y deficiencias. A continuación, vamos a describir de forma resumida las necesidades de cada uno de estos minerales.

El calcio y el fósforo junto con la vitamina D son necesarios para la formación de los huesos. Los requerimientos de estos minerales son aproximadamente de tres partes de calcio por una de fósforo.

Un trastorno que puede provocar la deficiencia de magnesio es la hipomagnesia o también denominada como la tetania de los pastos, sobre todo, en vacas destinadas a una alta producción, aunque las necesidades en este mineral no son del todo conocidas. Los síntomas característicos son disminución de la producción, inquietud de las vacas, estremecimientos musculares y en casos graves muerte de los animales.

Se conoce que las vacas lecheras necesitan consumir al menos 30 gramos de sal común al día. Una deficiencia de sodio, puede provocar en las vacas una reducción del apetito, pérdidas de peso por deshidratación y disminución de la producción.

El cobre es un mineral indispensable ya que actúa en varios procesos metabólicos. Los animales deficientes en este elemento suelen presentar pelo áspero, una mala condición corporal y suelen presentar diarrea. Las deficiencias se suelen corregir con la aportación de 500 mg de sulfato de cobre diarios en animales de más de un año y en el caso de terneros, la aportación será de hasta 250 mg diarios.

El cobalto forma parte de la vitamina B12. Las deficiencias en este elemento hacen que los animales se encuentren en malas condiciones, disminuyendo el crecimiento y la producción. Se pueden corregir con aportaciones de 50 mg de sulfato de cobalto al día en los becerros y 100 mg en el caso de animales adultos.

El yodo, al formar parte de la hormona tiroidea interviene en el crecimiento de los animales y en la producción de leche. Los síntomas característicos de una deficiencia en este elemento pueden causar bocio, abortos o crías débiles. En el caso de animales jóvenes, sus necesidades son de 2 mg de yodo al día, las vacas en gestación necesitan 2 mg y 3 mg por cada 10 kg de leche producida.

El selenio suele intervenir en los procesos de reproducción. Su deficiencia suele provocar bajas tasas de fertilidad, aunque no se suelen conocer los requerimientos verdaderos en vacas productoras

## **Ovinos Requerimientos**

En el Cuadro 1 se presenta la información acerca de los requerimientos minerales para ovinos de pelo, machos enteros en crecimiento, estimados con información del NRC (2007) y de Huerta (2001).

Los requerimientos de minerales para machos castrados y hembras son ligeramente inferiores, pero no existe problema si utilizamos los requerimientos dados para machos enteros.

Los requerimientos de Ca, P, Na, Cl, K, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn y Se fueron estimados mediante el método factorial, mientras que los de S, Co y I fueron fijados en función de la concentración en la dieta que asegura un buen comportamiento.

Dado que estos valores fueron estimados con información para ovinos de lana y en clima templado, para los ovinos de pelo en el trópico se recomienda proporcionar dietas que contengan 0.10% de sodio, 0.15% de cloro y 0.7% de potasio. Esto equivale a proporcionar 0.25% de sal común en la dieta, que es la práctica típica en la alimentación animal. La formulación de dietas con 0.7% de potasio puede requerir la adición de K cuando se proporcionen dietas altas en grano. Existen evidencias de que los requerimientos de cobre para ovinos pelibuey pueden ser más altos que para las razas lanares (González y Arroyo, 1991), pero se requiere más información para conocer cuál es el nivel adecuado. En el se encuentran los requerimientos de energía metabolizable, proteína cruda, calcio y fósforo para ovejas de pelo gestando corderos únicos o gemelos. El principal problema para ovejas de pelo en el trópico se relaciona con el contenido de energía metabolizable de los forrajes. Normalmente los forrajes tropicales contienen de 2.0 a 2.1 Mcal/kg MS. Esto ocasiona que en el último mes de gestación, la energía sea insuficiente para lograr un buen peso al nacer de los corderos. Este problema es mayor para los corderos provenientes de gestaciones dobles o triples. El resultado de lo anterior es corderos débiles y de bajo peso que mueren alrededor del nacimiento. Por ello, una de las primeras estrategias que deben implementarse es incrementar el contenido de energía durante el último mes de gestación y las cantidades apropiadas de minerales. Los requerimientos de calcio y fósforo para ovejas de pelo produciendo 0.75 y 1.5 L de leche.



El valor de 0.75 L de leche producida durante la lactación coincide con ganancias de peso de los corderos de alrededor de 100 a 150 g días durante la lactancia. El valor de 1.5 L de leche diarios aplica para ovejas sobresalientes en producción de leche o amamantando gemelos.

Los requerimientos de sodio, cloro, potasio, magnesio, azufre y microelementos de ovejas de pelo gestando o lactando se encuentran en el Cuadro 4. Estos valores son estimaciones genéricas derivados del NRC (2007).

Niveles máximos tolerables de minerales en la dieta

Se presentan los niveles máximos tolerables de los minerales esenciales y de otros minerales en la dieta de los ovinos.

Los valores entre paréntesis significan que fueron extrapolados de otras especies. En este caso conviene señalar que el cobre es un elemento que puede encontrarse en concentraciones de 8 ppm y ocasionar problemas por deficiencia o toxicidad. Todo dependerá de las concentraciones de azufre, molibdeno, hierro y zinc.

### **Rango normal de minerales en suero sanguíneo de ovinos**

Se presentan los rangos normales de minerales en suero sanguíneo. Estos valores pueden ser utilizados para determinar si la dieta cumple los requerimientos de los animales. Esto es importante cuando existe poca información sobre los niveles apropiados de minerales en la dieta.

### **Contenido mineral de las fuentes de minerales**

Se presentan las concentraciones de minerales en gramíneas forrajeras obtenidas del jardín de introducción de especies forrajeras del Centro Regional Universitario del Sureste (CRUSE) de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en Puyacatengo, Tabasco. Estas gramíneas fueron muestreadas mensualmente durante un año.

Aun cuando se encontró cierta estacionalidad en los forrajes muestreados, en términos prácticos es irrelevante. El fósforo es el elemento que se considera deficiente en todas las especies forrajeras, dado que aporta menos del 50% de los requerimientos mínimos. Aun cuando hay cierta variación entre meses del año, la deficiencia persiste.

La combinación de ovinos y manejo del pastoreo puede ocasionar que éstos aprovechen su capacidad selectiva para consumir únicamente las hojas y dejar los tallos. En forrajes como el Estrella de África esto puede reflejarse en mayor consumo de fósforo, manganeso, hierro, magnesio y calcio y en pasto Guinea en mayor consumo de potasio, cobre, fósforo, hierro, magnesio, manganeso, sodio y calcio.

Dado que el fósforo es uno de los minerales más limitantes en los forrajes tropicales, esta conducta y manejo puede ocasionar que los ovinos consuman el fósforo suficiente para sus funciones, dado que las hojas contienen entre 1.82 y 2.35 más fósforo que los tallos.

Contenido mineral de las hojas expresado como porcentaje del contenido en los tallos de los pastos Estrella de África (a) y Guinea (b) en Tepetzintla, Veracruz (Santiago y Gerardo, 1996)

El contenido de minerales y del resto de los nutrimentos varía de acuerdo a los días de descanso y los días de pastoreo de los potreros. En la Fig. 2 se puede observar que el contenido de fósforo cambia de 0.08 a 0.28% de la materia seca del pasto estrella. Dos días después de iniciado el pastoreo cae a 0.20%. Esto está asociado al contenido de hojas y tallos, y presencia de material muerto.

## **La topografía del terreno también ocasiona que el contenido mineral cambie.**

Se observa que la parte baja de los terrenos tienen más hierro que la ladera o la parte alta. En general, las laderas son las áreas que tendrán un menor contenido de minerales porque la erosión será mayor. En este caso, la parte baja del terreno no es la que da los mejores resultados en producción individual de los animales, porque el nivel de hierro excede el máximo tolerable y puede provocar deficiencia de cobre.

Se presenta un resumen sobre el contenido mineral de los forrajes en la región del Golfo, Caribe y estado de Chiapas. Destaca la deficiencia de fósforo, particularmente en Tabasco, selva de Chiapas, Campeche y Yucatán. En Yucatán el problema puede ser más severo por el exceso de calcio que provoca una relación Ca:P inadecuada. El sodio es otro mineral deficiente, excepto para el caso de Tabasco y la Costa de Yucatán, probablemente ocasionado por la alta precipitación en un caso y la cercanía con el mar en el otro.

El zinc se encuentra cerca del límite de la deficiencia, lo cual puede ser grave en Yucatán por los altos niveles de calcio en los forrajes, que interfieren con su utilización. El cobre se encuentra cerca del límite inferior, pero puede ser deficiente en los ovinos por el exceso de hierro y niveles altos de manganeso en algunos casos.

## **CAPRINOS**

### **MINERALES**

Un número de elementos inorgánicos son esenciales para el normal crecimiento y reproducción de los animales. Aquellos requeridos en cantidades de gramos son referidos como macrominerales y este grupo incluye el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), potasio (K), cloro (Cl), magnesio (Mg) y azufre (S). Los macrominerales son importantes componentes estructurales del hueso y otros tejidos y sirven como constituyentes de fluidos corporales. Juegan un papel preponderante en el mantenimiento del balance ácido-base, presión osmótica, potencial eléctrico de las membranas y transmisión de impulsos nerviosos. Aquellos elementos requeridos en miligramos o microgramos son referidos como microminerales, minerales trazas u oligoelementos. Este grupo incluye el cobalto (Co), molibdeno (Mo), selenio (Se), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y tal vez el cromo (Cr) y flúor (F). Los elementos trazas están presentes en los tejidos corporales en bajas concentraciones. En ocasiones sirven como componentes de metalo-enzimas y cofactores enzimáticos o como componentes de hormonas en el sistema endocrino (Jurgens 1993, NRC 2001, McDowell 2003, Gropper et al. 2005, NRC 2005).

Disponibilidad de minerales en los alimentos Es importante comprender que el contenido total de un mineral en un ingrediente particular o en una ración completa tiene poco

significado a menos que se determine su disponibilidad biológica. Ningún elemento se absorbe o se utiliza en su totalidad y alguna cantidad siempre se pierde en los procesos digestivos y metabólicos. Antes de que un nutriente esencial puede tener valor nutricional, debe estar en una forma tal que pueda ser digerido, absorbido y transportado a la parte del cuerpo donde se le pueda utilizar (Peeler 1972). La absorción de los minerales se ve afectada por varios factores, entre ellos el tipo de ración, la forma química del elemento, la proporción de minerales presentes en la dieta, el pH intestinal, el tipo de alimento, la edad y el sexo del animal. Factores tales como el ambiente, niveles hormonales, enfermedades, parásitos, procesamiento del alimento y el contenido dietético de grasa, energía y otros minerales pueden tener también algún efecto (Peeler 1972, McDowell 2003).

El NRC (2007) reporta valores de absorción verdadera en cabras lecheras de 45 y 65% para el calcio y fósforo respectivamente.

## **VITAMINAS**

Las vitaminas son un grupo heterogéneo de sustancias orgánicas que son factores esenciales de muy alta actividad biológica y que son requeridas en pequeñas cantidades para el mantenimiento y crecimiento de las células y para el funcionamiento de los tejidos.

Estas deben ser suplidas en la dieta, ya sea porque el organismo no las puede sintetizar o no las puede sintetizar en cantidades suficientes para una óptima salud y desempeño, tanto productivo como reproductivo (Stipanuk 2000, NRC 2001, Gropper et al. 2005).

Las vitaminas se diferencian de los demás macronutrientes Orgánicos en que éstas no son catabolizadas a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O para satisfacer parte de los requerimientos energéticos y no son utilizadas para propósitos estructurales, por lo que las vitaminas son requeridas en cantidades mucho más pequeñas que los carbohidratos, proteínas y grasas. Las vitaminas se distinguen de los minerales por su naturaleza orgánica en lugar de inorgánica (Stipanuk 2000, Gropper 2005). Las vitaminas se clasifican como solubles en grasas (liposolubles) o solubles en agua (hidrosolubles). Las vitaminas tienen diversas funciones las cuales incluyen participación en muchos ciclos metabólicos, función inmunológica de las células y regulación genética. Una deficiencia clínica de vitaminas resulta en una enfermedad específica de deficiencia, como raquitismo cuando la vitamina D es deficiente. Una deficiencia subclínica pueden ocurrir donde los signos clínicos de la deficiencia no son evidentes pero el desempeño o la salud animal general es menor que la óptima (Basu y Dickeson 1996). Casi todos los alimentos contienen algunas de las diversas vitaminas, sin embargo, su concentración varía considerablemente. En las plantas, la concentración de vitaminas se ve afectada por el tiempo de cosecha, procesamiento y condiciones de almacenamiento, al igual que la especie y parte de la planta (semilla, tallos, hojas). En el tejido animal, el hígado y los riñones son generalmente buenas fuentes de la mayoría de vitaminas. Las levaduras y otros microorganismos son también excelentes fuentes, particularmente del complejo B (Kellems y Church 1998). Como regla general, las vitaminas son fácilmente destruidas por el calor (especialmente en combinación con exposición al aire), luz solar, condiciones de oxidación o almacenamiento que permiten el crecimiento de hongos (Kellems y Church 1998)

Requerimientos de MINERALES Y VITAMINAS Un componente factorial fue utilizado para describir los requerimientos de minerales en cabras por el NRC (2007). Los requerimientos de mantenimiento incluyen las pérdidas endógenas fecales y las pérdidas

en la orina. Los requerimientos de lactación serán considerados como la concentración del mineral en la leche multiplicada por la producción de leche corregida al 4% de grasa. Los requerimientos de preñez están definidos como la cantidad del mineral retenida dentro del tracto reproductivo, que incluye el feto y el útero en cada día de gestación. Para la mayoría de minerales este requerimiento es considerado solamente en el último tercio de la gestación. Los requerimientos de crecimiento están expresados como la cantidad del mineral retenida por cada kilogramo de peso ganado y se calculan como la ganancia de peso diaria esperada. La suma de los requerimientos tanto para mantenimiento, lactación, preñez y crecimiento es el requerimiento verdadero de los tejidos por el mineral y se refieren como los requerimientos del mineral absorbido. La dieta debe suplir esta cantidad para todos los tejidos. Los rumiantes requieren de las vitaminas liposolubles: A, D, E y K. Sin embargo, las vitaminas A y E son las únicas con un requerimiento absoluto en la dieta. La vitamina K es sintetizada por los microorganismos del rumen y del intestino. La vitamina D se sintetiza en la piel por la radiación ultravioleta. Muchos ingredientes naturales contienen vitamina A, precursores de la vitamina A y vitamina E, y bajo algunas circunstancias estas dos vitaminas no requerirán ser suplementadas. Pero, considerar solo el contenido vitamínico en los ingredientes y la síntesis de vitamina D por la exposición a la luz solar, tiene cierto riesgo ya que existe una gran variabilidad en la concentración de vitaminas en los alimentos y en la exposición de los animales a la luz solar, especialmente cuando se considera que los sistemas de manejo actuales tienden hacia un mayor confinamiento con menor exposición a la luz y menor cantidad de forrajes frescos, por lo que existe una creciente necesidad de agregar fuentes alimenticias que suplan de vitaminas A, D y E (NRC 2001, 2007). Los microorganismos ruminales sintetizan la mayor parte de las vitaminas solubles en agua, como la tiamina, la riboflavina, la niacina, la piridoxina, el ácido fólico, la biotina, la colina, el ácido pantoténico, la vitamina C, y los ingredientes comúnmente utilizados en la alimentación animal, generalmente contienen altas concentraciones de estas vitaminas. Las deficiencias de éstas son raras en animales con un rumen funcional (NRC 2001, 2007).

Fuente.

[https://www.academia.edu/19382739/VITAMINAS\\_Y\\_MINERALES](https://www.academia.edu/19382739/VITAMINAS_Y_MINERALES)

**Clic Fuente**



**MÁS ARTÍCULOS**