

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**LOS MINERALES EN LA
ALIMENTACIÓN ANIMAL**

Elaborado por:

Ing. Nadir Reyes Sánchez, MSc.

Ing. Bryan Mendieta Araica

Managua 2008



ÍNDICE

Minerales.....	2
Mactominerales.....	5
Oligoelementos o microminerales.....	5
Calcio.....	6
Fósforo.....	9
Magnesio.....	11
Sodio.....	13
Cloro.....	15
Potasio.....	16
Azufre.....	18
Hierro.....	20
Cobre.....	23
Cobalto.....	24
Iodo.....	25
Manganeso.....	28
Zinc.....	29
Cromo.....	31
Flúor.....	33
Molibdeno.....	34
Selenio.....	36
Silicio.....	38
Estaño.....	39
Vanadio.....	39
Níquel.....	40
Plomo.....	41
Nitratos.....	42
Bibliografía.....	44



MINERALES

Los minerales son elementos inorgánicos que suelen ocurrir como sales de elementos inorgánicos o de compuestos orgánicos. Su disponibilidad y a menudo sus funciones metabólicas, se relacionan con la forma en que existen. Por ejemplo, en presencia de oxalatos y citratos, el calcio no se absorbe. Combinado en la fitina, el fosforo es asimilable para algunos animales pero no para otros.

Los agentes quelantes poseen atracción selectiva por diversos elementos minerales, de modo que liberan un elemento mineral a cambio de otro por el cual poseen mayor afinidad, creando a veces carencias de un elemento existente en cantidades que de otro modo serian adecuadas.

Los minerales que se necesitan en cantidades relativamente grandes se llaman macrominerales. Otros en cambio, que se necesitan en cantidades minúsculas y a menudo solo se identifican ensayando dietas experimentales muy purificadas, se llaman oligoelementos minerales o microminerales. Estos términos no significan que los oligoelementos desempeñen un papel de menor importancia, sino que representa designaciones cuantitativas basadas en las necesidades de los animales.

Se conocen 18 elementos minerales que son necesarios por lo menos para algunas especies de animales. Estos elementos se pueden dividir en los grupos siguientes, de acuerdo con las cantidades relativas que deben contener las raciones.



Macrominerales	Microminerales
Sodio (Na)	Cromo (Cr)
Cloro (Cl)	Cobalto (Co)
Calcio (Ca)	Cobre (Cu)
Fósforo (P)	Flúor (F)
Magnesio (Mg)	Yodo (I)
Potasio (K)	Hierro (Fe)
Azufre (S)	Manganeso (Mn)
	Molibdeno (Mo)
	Selenio (Se)
	Silicio (Si)
	Cinc (Zn)

Los porcentajes de los principales constituyentes minerales del cuerpo se identifican en los siguientes datos, que representan los análisis promedio realizados en 18 novillos de diversas edades, con exclusión del contenido del tubo digestivo.

Elementos	Porcentajes
Calcio	1.33
Fósforo	0.74
Potasio	0.19
Sodio	0.16
Azufre	0.15
Cloro	0.11
Magnesio	0.04
Hierro	0.01
Total	2.73



La posición predominante del calcio y fósforo en las cifras que se acaban de dar, se evidencia si se tiene en cuenta que el calcio representa el 49% de todo el mineral, el fósforo el 27% y todos los demás minerales el 24%.

Los minerales cumplen las siguientes funciones generales:

1. Confieren solidez y fuerza al esqueleto.
2. Servir de constituyentes para compuestos orgánicos como proteínas y lípidos, que constituyen los músculos, órganos, glóbulos sanguíneos y otros tejidos blandos del cuerpo.
3. Activar sistemas enzimáticos.
4. Controlar el balance de los líquidos: presión osmótica y excreción.
5. Regular el equilibrio ácido-base.
6. Ejecutar efectos característicos sobre la irritabilidad de los músculos y nervios.
7. Intervenir en las relaciones entre minerales y vitaminas.

Además de las funciones generales, en que pueden participar varios minerales, cada mineral esencial cumple uno o más papeles específicos.



Macrominerales.

Son los minerales que se requieren en cantidades relativamente grandes. Los minerales de esta categoría son sal (cloro y sodio), calcio, fósforo, magnesio, potasio y azufre.

Oligoelementos o microminerales

Los oligoelementos minerales son los que se requieren en pequeñas cantidades. Los papeles fisiológicos de muchos de ellos recién se elucidaron hace poco; además, las complejas interrelaciones entre muchos de ellos plantean numerosos problemas para futuras investigaciones. A medida que se perfeccionan los instrumentos y mejora la sensibilidad de los métodos, surgen con rapidez nuevas técnicas que habrán de resultar de incalculable valor para evaluar las raciones y las modificaciones que se deben introducir para determinar la suficiencia mineral en los plantales y rebaños de granjas.

Muchos microminerales tienen márgenes de seguridad relativamente escasos, o sea que su umbral de toxicidad es muy próximo a las cantidades que el animal necesita. Por lo tanto, para incorporar oligoelementos en las raciones para el ganado se debe obrar con mucha prudencia. A continuación resumiremos las funciones individuales de cada mineral.



MACROMINERALES

CALCIO (Ca)

Funciones:

La función primaria del Ca es la construcción de huesos y dientes, además de su mantenimiento. Otras funciones son:

1. Presión sanguínea, cuando el Ca no está disponible, como es el caso de la presentación en forma de citrato u oxalato, la presión no se ve en problemas. Sin embargo, cuando un animal se somete a cirugía o hemorragia, la deficiencia de Ca puede dañar la salud.
2. Contracción y relajación muscular, principalmente los latidos del corazón. Cuando se incrementa el Ca en sangre, este provoca que el corazón lata más rápido, por otro lado, una disminución puede causar que lata más despacio.
3. Transmisión nerviosa.
4. Permeabilidad de la pared celular.
5. Activación de enzimas
6. Secreción de numerosas hormonas y factores de liberación de hormonas.



7. Producción de leche y formación de la cáscara de huevo.

Síntomas de deficiencia.

Los síntomas más severos se observan en los huesos y dientes de animales jóvenes, evidenciándose en:

1. Retraso del crecimiento.
2. Baja calidad de huesos y dientes.
3. Malformaciones de huesos

Las manifestaciones clínicas de las enfermedades asociadas con el calcio son:

1. Alargamiento de las articulaciones de los huesos largos, huesos blandos que pueden romperse debido al peso y la actividad del animal, formas distorsionadas al caminar, con la sección media del lomo caída.
2. Osteomalacia, principalmente en animales adultos.
3. Osteoporosis, una condición de los huesos pequeños resultante de la reabsorción excesiva de Ca en los huesos
4. Caída en la producción de leche. El contenido de Ca en la leche puede variar dentro de límites estrechos, sin embargo la producción de leche disminuye en cantidad dependiendo de la disponibilidad de Ca.



5. Caída en la producción de huevo, cáscara suave y delgada y baja incubabilidad.
6. Cálculos renales, que pueden formarse cuando hay exceso de Ca en la dieta.
7. Tetania (hipocalcemia), normalmente el Ca en la sangre es controlado por hormonas, pero una severa caída de Ca en sangre puede resultar en tetania

Inmediatamente después del parto, las vacas pueden presentar una reducción de Ca de suficiente magnitud para causar tetania hipocalcémica comúnmente llamada fiebre de la leche, los latidos cardíacos son más lentos lo que puede ocasionar la pérdida de control de las extremidades de las vacas, si no es tratada, entra en coma y muere. Una inyección intravenosa de solución de calcio disponible, usualmente hace que la vaca se levante en pocos minutos, dependiendo de la condición, esto puede no ser tan rápido.

Toxicidad

Normalmente, el intestino delgado a través de la absorción previene el exceso de calcio, sin embargo cuando se rompe este control, puede incrementarse los niveles de Ca en la sangre y llevar a una calcificación en los riñones (cálculos renales) y otros órganos internos.

Elevados consumos de Ca pueden causar una excesiva secreción de calcitonina y ocasionar anomalías en los huesos como la osteoporosis, también puede ser depositada en los tejidos blandos, particularmente en los tendones que conectan los músculos con los huesos.



Fuentes para los animales:

Alimentos ricos en Ca: Alfalfa y otros forrajes de leguminosas, melazas, pulpa de cítricos, harina de pescado y otros subproductos marinos, harina de carne y hueso, tankaje de carne y hueso, leche y sus derivados.

Fuentes de suplementos:

Harina de huesos, gluconato de calcio, lactato de calcio, fosfato dicálcico, dolomita, piedra caliza, conchas, bentonita.

FOSFORO (P)

Constituye cerca del 25% de la materia mineral total del cuerpo. El 80% del P esta en los huesos y dientes en combinación inorgánica con el calcio.

Las principales funciones son:

- Formación y mantenimiento de los huesos
- Desarrollo de los dientes
- Secreción láctea
- Formación de tejido muscular
- Componente de ácidos nucleicos (ARN y ADN), que son importantes en la transmisión genética y el control del metabolismo celular



- **Mantenimiento del balance osmótico y ácido base**

El P también es importante en muchas funciones metabólicas, especialmente:

1. Utilización de la energía
2. Formación de fosfolípidos
3. Metabolismo de los aminoácidos y formación de proteína.
4. Sistemas enzimáticos

Síntomas de Deficiencia

Debilidad general, pérdida del apetito, depravación del apetito (pica o picomalasia), músculos débiles, desmineralización de los huesos, pérdida de Ca, problemas reproductivos y disminución de la producción de huevos en aves.

Deficiencias severas y prolongadas se manifiestan con raquitismo, osteomalasia y la excreción de sangre en la orina conocida como agua roja nutricional.

Toxicidad

No se conoce toxicidad debidas al P *per se*, sin embargo, el consumo excesivo de fosfato puede hacer que disminuya la absorción de Ca y cause hipocalcemia (deficiencia de calcio en sangre). También cuando el P está en alta relación con el Ca se puede formar cálculo urinario principalmente en rumiantes.



Fuentes alimenticias ricas en P:

Granos de cereales y sus subproductos, harina de semilla de algodón, harina de pescado y de otros subproductos marinos, harina de soya, semolina.

En algunos alimentos de origen vegetal, el fósforo está ligado al ácido fítico el cual no es disponible para ser absorbido por algunos animales particularmente los no rumiantes. Entre el 50 y el 66% del fósforo de las semillas maduras y sus subproductos está en esta forma.

Fuentes suplementarias: Fosfato de amonio, harina de hueso, fosfato de Ca, fosfato dicálcico, fosfato monosódico, ácido fosfórico, roca fosforica defluorinada.

Magnesio (Mg)

Funciones:

- Constituyente de huesos y dientes.
- Elemento esencial del metabolismo celular, a veces como un activador de enzimas involucradas en los compuestos fosforilados y fosfatos de alta energía transferidos de ADP y ATP.
- Involucrado en la activación de ciertas peptidasas que participan en la digestión de las proteínas.
- Relajación de impulsos nerviosos, funcionando antagónicamente con el Ca que es un estimulador.
- Sirve como un alcalinizante y tamponante ruminal, mejorando los niveles de grasa y producción de leche en vacas lecheras.



Síntomas de deficiencia:

La deficiencia de Mg puede causar tetania de los pastos en bovinos, caracterizada por la contracción de los músculos, usualmente de la cabeza y el cuello, torcedura de la cabeza, respiración acelerada, alta temperatura, frotación de los dientes y abundante salivación

Los estímulos luminosos pueden ocasionar una caída y finalmente la muerte, la tetania de los pastos generalmente ocurre en las primeras dos semanas que los animales han sido cambiados a un nuevo pastizal en crecimiento.

El tratamiento de la hipomagnesemia por inyección intravenosa de Mg induce la excreción de cantidades excesivas de Ca en la orina, cuando el Mg está en grandes cantidades en el alimento esta excreción de Ca no se observa, probablemente debido a que la regulación de la absorción del Mg es a través de mecanismos altamente selectivos.

Toxicidad.

Toxicidad espontánea no ha sido reportada, sin embargo inyecciones intravenosas de sales de Mg (Sulfato de Mg-Sal Epsom) pueden causar que el corazón entre en un estado de contracción permanente, ocasionando la muerte.

Fuentes alimentarias: Melaza, harina de semilla de algodón, leguminosas forrajeras, harina de carne y hueso, mill run de trigo, semolina



Suplementos:

Dolomita, Gluconato de Mg, oxido de Mg, Sulfato de Mg

SODIO (Na)

La mayoría de Na en la dieta esta en forma de cloruro de Na (NaCl), adicionado a un nivel de 0.25 a 0.50. El cuerpo contiene aproximadamente 0.2% de Na. Las deficiencias pueden ocurrir en animales que no reciben suplementación de sal cuando están en pastoreo.

Funciones:

- Es el catión principal en la presión asmática y el balance ácido base de los fluidos corporales, del cual depende la transferencia de nutrientes para la célula y la remoción de los productos de desecho, y el mantenimiento del balance hídrico entre los tejidos.
- Constituyente del jugo pancreático, bilis, sudor y lagrimas.
- Asociado con la contracción muscular y funciones nerviosas
- Juega un papel específico en la absorción de los carbohidratos

Síntomas de deficiencia

- Pérdida del apetito



- Reducción del crecimiento y de la eficiencia en la utilización de alimentos para el crecimiento de los animales, reduce la producción de leche y pérdida de peso en adultos
- Disminuye la producción (infertilidad en machos y retarda la madurez sexual en hembras)
- El anhelo, sed, avidez o necesidad de Na, se evidencia cuando los animales beben orines.
- En las gallinas, la deficiencia de Na resulta en disminución de la producción, pérdida de peso y canibalismo.

Toxicidad

La sal puede ser tóxica cuando: un alto consumo es acompañado con restricción en el consumo de agua o cuando el cuerpo esta adaptado a dietas bajas en sal.

La toxicidad por sal ocurre en rumiantes, y se caracteriza por caminar tambaleante, ceguera y otros desordenes nerviosos. El exceso de Na resulta en hipertensión

Fuentes alimentarias ricas en Na: Melaza, mantequilla, harina de pescado y otros subproductos marinos, harina de carne, harina de subproductos de aves.

Fuentes suplementarias: Glutamato monosódico, Cloruro de Na.



CLORO (Cl)

Funciones:

- El Cl tiene un mayor papel en la regulación de la presión osmótica, balance hídrico y equilibrio ácido-base
- Es requerido para la producción de ácido clorhídrico en el estómago
- Es necesario para la correcta absorción de la vitamina B12 y el hierro, para la activación de las enzimas que degradan las proteínas y disminuir el crecimiento de los microorganismos que entran al estomago con el alimento y el agua.

Síntomas de deficiencias:

- Severas deficiencias de Cl pueden resultar en alcalosis (Exceso de álcalis en sangre), respiración lenta y jadeante, sordera, crepitación muscular, pérdida del apetito y ocasionalmente convulsiones.
- Disminución de la **tasa** de crecimiento.
- Pollos alimentados con dietas deficitarias en Cl, presentan síntomas nerviosos inducidos por ruidos repentinos.

Toxicidad.

La toxicidad por Cl no es común, principalmente cuando los animales tienen suficiente agua.



Fuentes alimenticias:

Alfalfa y forraje de otras leguminosas, paja de cebada, melazas, harina de pescado y otros subproductos marinos, ensilajes de leguminosas forrajeras, harina de carne, tankaje de carne, leche y sus derivados, paja de avena.

Fuentes suplementarias: cloruro de K, cloruro de Na.

POTASIO (K)

Es el tercer elemento mas abundante en el cuerpo, después del Ca y el P. Esta presente en similares concentraciones que el Na. Constituye cerca del 5% del contenido mineral del cuerpo. Es el principal catión de los fluidos intracelulares. La concentración de Na en el plasma sanguíneo es mucho mas alta que el K, por otro lado la concentración de K en los tejidos musculares es mucha mas alta que el Na.

Funciones

Participa en el mantenimiento del equilibrio ácido base y en la transferencia de nutrientes para dentro y fuera de la célula.

Relaja la musculatura del corazón, acción opuesta a la del Ca que la estimula.

Es requerido para la secreción de insulina por el páncreas, en reacciones enzimáticas que envuelven la fosforilación de la creatina, en el metabolismo de los carbohidratos y en la síntesis de proteína.



Síntomas de Deficiencias

Las deficiencias son raras pero pueden ocurrir ocasionalmente al finalizar el secado de bovinos, cuando sean usado raciones altamente concentradas.

Los síntomas de deficiencia se caracterizan por retardo en el crecimiento, caminar tambaleante, debilidad muscular, depravación del apetito (pica o picomalasia) diarrea, distensión del abdomen, emaciación (pérdida de carne), hipertrofia (aumento de tamaño del corazón y riñones), eventualmente la muerte.

Toxicidad

Excesivos niveles de K interfieren con la absorción y utilización del Mg. La toxicidad por consumo excesivo es improbable excepto cuando el consumo de agua es restringido o el agua es salina, o cuando los riñones no están funcionando correctamente.

Fuentes alimenticias ricas en potasio: Melaza, forrajes, subproductos de la semilla de frijol soya. Los alimentos de origen vegetal, especialmente los forrajes son muy buena fuente de potasio, por esta razón, a los alimentos para herbívoros generalmente no se le adiciona K.

Fuentes suplementarias: Cloruro de K, Gluconato de K, levadura torula o de cervecería.



AZUFRE (S)

El S es encontrado en muchas células del cuerpo y es esencial para la vida de ellas, es el componente principal de tres aminoácidos importantes cistina, cisteína y metionina. También forma parte de dos vitaminas, la Tiamina y Biotina, esta presente en la saliva, bilis y en la hormona insulina. Aproximadamente 0.15% del peso corporal y 10% del contenido mineral del cuerpo esta constituido por S.

Rumiantes alimentados con urea como fuente de proteína pueden beneficiarse de la suplementación con S, se recomienda que la relación Nitrógeno : S en la ración sea aproximadamente de 10:1

Funciones

- Componente de los aminoácidos metionina, cistina y cisteína
- Componente de la biotina, el S es importante en el metabolismo de las grasas.
- Componente de la tiamina e insulina, es importante en el metabolismo de los carbohidratos.
- Componente de la Co-enzima A, es importante en el metabolismo energético.
- Componente de ciertos carbohidratos complejos, es importante en muchos tejidos conectivos.



El consumo de I necesario para prevenir el desarrollo de bocio esta en el orden de 0.002 - 0.004mg por kg. de peso vivo. La adición de 0.0076% de I a la sal es el método usual para garantizar un consumo adecuado de I.

Toxicidad

Consumo durante mucho tiempo y en grandes cantidades de I puede provocar disturbios en la utilización de I por la glándula tiroides y resultar en toxicidad.

La toxicidad se manifiesta de muchas formas dependiendo de la especie: en caballos hiperparatiroidismo comúnmente llamada "Enfermedad de la cabeza grande"

En conejos aumenta la mortalidad prenatal, en aves se reduce la producción de huevos y baja la incubabilidad, en mamíferos pueden ocurrir abortos.

Fuentes

Melazas, desechos de cervecera, gluten de maíz, harina de pescado y otros subproductos marinos, harina de carne y hueso, harina de subproductos de aves, granos de sorgo, harina de soya, trigo subproducto del trigo.

Fuentes Suplementarias

Iodato de Ca, etiletilenediamina dihidroiodina (EDDI), sal yodada estabilizada con 0.01% Ioduro de K, levadura torula.



MANGANESO (Mn)

Es un elemento esencial para muchas especies de animales. Es un activador de muchos sistemas enzimáticos envueltos en el metabolismo de proteínas y energía y en la formación de mucopolisacáridos.

El contenido de Mn en las plantas, depende del contenido de Mn en el suelo, las plantas que crecen sobre suelos alcalinos pueden ser anormalmente bajas en Mn.

Funciones

- Formación de huesos y crecimiento de otros tejidos colectivos
- Coagulación de la sangre
- Activación de la insulina
- Síntesis de colesterol
- Activador de varias enzimas en el metabolismo de carbohidratos, grasas, proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN)

Síntomas De Deficiencia

- Disminución del crecimiento, cojera, reducción y arqueamiento de las piernas y alargamiento de las articulaciones. En terneros, malformaciones congénitas por encima de los jarretes al nacimiento, formaciones anormales de huesos y cartílagos, y alteración en la tolerancia a la glucosa.



- En aves, disminución de la producción de huevos y baja incubabilidad, dislocación de tendones (perosis), retracción de la cabeza.
- En mamíferos, estro retardado, baja concepción y disminución del tamaño de la camada en las hembras, disminución de la libido y espermatogénesis anormal en machos.
- En cerdos, piernas curvadas y corvejones alargados.
- En conejos, piernas delanteras encorvadas.

Toxicidad

El Mn no es tóxico para animales en cantidades moderadas.

Fuentes alimenticias ricas en Mn: melaza, heno de leguminosas forrajeras, semolina, ensilaje de sorgo y subproductos del trigo.

Fuentes suplementarias: Gluconato de Mn, pulidura de arroz, sal mineralizada con 0.25% o más de Mn.

ZINC (Zn)

Es un elemento esencial para los animales, ampliamente distribuidos en todo el cuerpo, pero las mayores concentraciones se encuentran en la piel (contiene 20% del Zn presente en el cuerpo) pelo, casco y ojos. Pequeñas cantidades en el hígado, huesos y sangre.



Funciones

- Necesario para tener piel, huesos, pelos y plumas normales
- Componente de varios sistemas enzimáticos que participan en la digestión y respiración.
- Necesario para transportar el CO₂ en los glóbulos rojos; para la clasificación de los huesos; para la síntesis y metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos; para el desarrollo y funcionamiento de órganos reproductivos; para que sanen las heridas y quemaduras; y para el funcionamiento de la insulina.

Síntomas de deficiencia

- Pérdida del apetito y falta de crecimiento, problemas en los huesos, desarrollo irregular de las gónadas del macho, retarda la curación de heridas y empeora la tolerancia a la glucosa.
- Pobre desarrollo de pelos y plumas. Piel áspera y gruesa, conocida como paraqueratosis.
- La deficiencia de Zinc en animales recién nacidos resulta en mal formaciones y alteración del comportamiento de la descendencia.



Toxicidad

Se caracteriza por anemia disminución del crecimiento, rigidez, hemorragia en las articulaciones de los huesos, reabsorción de huesos, apetito depravado y en casos severos la muerte. La anemia aparece como resultado de la interferencia en la utilización del Fe y el Cu.

Fuentes alimenticias ricas en Zn: Granos de cereales, harina de pescado y otros subproductos marinos, harina de subproductos de aves, semilla de girasol.

Fuentes suplementarias: Carbonato de Zn, Sulfato de Zn, levadura torula y germen de trigo

CROMO (Cr)

La importancia del Cr en el metabolismo de la glucosa en otros animales no está bien establecido como en la rata y los humanos. Recientemente se ha descubierto que este brillante metal puede existir en formas que funcionan como elemento esencial, una hormona, una vitamina y un veneno. La ruta predominante de excreción del Cr endógeno es vía urinaria.

Funciones

- Componente del factor de tolerancia a la glucosa, que aumenta el efecto de la insulina.



- Activador de ciertas enzimas, muchas de ellas envueltas en la producción de energía desde carbohidratos, grasas y proteínas.
- Estabilizador de ácidos nucleicos (ADN y ARN).
- Estimulante de la síntesis de ácidos grasos y colesterol en el hígado.

Síntomas de Deficiencia

- Alteración de la tolerancia a la glucosa, que puede estar acompañada de altos niveles de azúcar en sangre y eliminación de azúcar por la orina.
- Alteración en el metabolismo de lípidos y proteínas.

Toxicidad

El Cr raramente es tóxico por que esta presente en muchos alimentos en pequeñas cantidades, el cuerpo lo utiliza pobremente, y el margen de seguridad entre dosis nocivas y beneficiosas es muy amplio.

Fuentes alimenticias ricas en Cr: melaza, maíz, leche, Harina de subproductos de aves, aceites vegetales

Fuente suplementaria: Levadura de cervecería.



FLÚOR (F)

Se presenta en pequeñas cantidades pero ampliamente variable, se concentra prácticamente en todos los suelos, fuentes de agua, plantas y animales, es un constituyente de toda ración normal, aunque es uno de los contaminantes atmosféricos provenientes de ciertas industrias que usan metales, carbón o fosfato; los fertilizantes fosfatados usualmente contiene F que puede contaminar el alimento vegetal de los animales.

En pequeñas cantidades ayuda a desarrollar huesos y dientes fuertes, pero en exceso los huesos se vuelven porosos y suaves, y los dientes se manchan y se caen fácilmente.

Funciones

Constituye el 0,02 al 0.05% de los huesos y dientes.

Deficiencia / Toxicidad

Los excesos de flúor son más comunes que la deficiencias

Toxicidad

Huesos y dientes deformados, suaves, manchados, dientes con borde irregular, pelos enrollados, retraso en la madurez, menor eficiencia en la utilización del alimento.

El grado de manchado de los dientes depende del nivel de consumo de F especie, y susceptibilidad individual



Alguna reducción de la toxicidad puede ser obtenida por la adición de Ca, aluminio o grasa en la ración, esos elementos reducen la absorción del F.

Montos de F en exceso de 20 - 40 ppm de la materia seca de la dieta (dependiendo de la especie animal, edad y nivel de producción) puede mostrar una toxicidad severa y progresiva.

El F es un veneno acumulativo, la toxicidad crónica por F es conocida como fluorosis.

Fuentes para animales:

El F se encuentra en muchos alimentos pero la harina de pescado y otros subproductos marinos son las fuentes alimenticias más ricas. Se ha demostrado que la suplementación con F no es necesaria en ganadería, de ser necesaria 1 ppm en el agua de bebida es más que suficiente.

MOLIBDENO (Mo)

El rol esencial del Mo para las plantas es bien conocido. En leguminosas, el Mo ayuda en la fijación del nitrógeno la evidencia que el Mo es un elemento traza esencial está basado en el hecho que es parte de la estructura molecular de dos enzimas la xantina oxidasa (participa en la oxidación de la xantina a ácido úrico) y de la aldehído oxidasa (participa en la oxidación de los aldehídos a ácidos carboxílicos) y que dietas bajas en Mo afectan el crecimiento de animales pequeños.



El Mo es importante en la raciones en pequeñas cantidades (2ppm) pero, en cantidades excesivas (20 ppm) es perjudicial.

Funciones

Es un componente de 3 sistemas enzimáticos que participan en el metabolismo de carbohidratos, grasas, proteínas, aminoácidos sulfurados, ácidos nucleicos (ADN y ARN) y Fe. Es un componente de la xantina oxidasa que es esencial en la formación del ácido úrico, el Fe es también un componente importante de esta enzima.

En las aves, el exceso de nitrógeno es excretado en forma de ácido úrico, (que es análogo a la urea en mamíferos) por lo tanto requieren considerablemente más Mo que los mamíferos.

El Mo ha mostrado un efecto como promotor de crecimiento en ovejas jóvenes, la base de esta acción no se conoce, se especula que tiene un efecto estimulante sobre la degradación de la celulosa por los microorganismos del rumen. Es un componente del esmalte de los diente

Síntomas de deficiencia

Naturalmente no se presentan deficiencias en los animales, a menos que la utilización de este mineral se interfiera por exceso de Cu o sulfato en la ración.



Los animales con deficiencia de Mo son especialmente susceptibles al efecto tóxico del bisulfito, caracterizado por dificultades para respirar y desordenes neurológicos.

Toxicidad

La toxicidad severa de Mo en animales, particularmente bovinos ocurre en el mundo en pasturas que crecen en suelos con alta concentración de Mo. Los síntomas son pérdida de peso, disminución de la producción, decoloración del pelo y otros síntomas de deficiencia de Cu.

Fuentes alimenticias ricas en Mo: La competencia de Mo en muchos alimentos varían considerablemente en dependencia del tipo de suelo. Los alimentos ricos en Mo son: gramíneas, leguminosas, heno, granos de maíz, sorgo, germen de trigo y levaduras.

Fuentes Suplementarias: En raciones normales no es necesaria la suplementación con Mo.

SELENIO (Se)

Es comparativamente un elemento raro y recientemente fue determinado como esencial. Afortunadamente, es necesario en pequeñas cantidades, ya que en la mayoría de los alimentos esta presente en mínimas cantidades y el envenenamiento puede ocurrir cuando los niveles en la dieta son mayores a 0.0003%.



Funciones

- Componente de la enzima glutatona peroxidasa, el papel metabólico es proteger contra la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados y como consecuencia dañar tejidos.
- Protege los tejidos de ciertas sustancias venenosas como arsénico, cadmio y mercurio.
- Interrelaciona con la vitamina E, y con los aminoácidos sulfurados.

Síntomas de deficiencias

En terneros, esta condición es llamada "Enfermedad del músculo blanco" en cerdos "Necrosis hepática" en pollos jóvenes desarrollan Diatesis exuclativa caracterizada por que las paredes de los capilares son altamente permeables.

En bovinos, la concentración de Se en sangre cerca de 0.08 ppm se considera adecuada y menores a 0.04 ppm como deficiente.

Toxicidad

Animales que consumen forrajes o granos producidos en suelos seleníferos se caracterizan por emaciación pérdida de pelo, ulceraciones y tejidos necrosados en los cascos, cojeras anemia, salivación excesiva, pulverización de los dientes, ceguera, parálisis y muerte.



En gallinas y otras aves, la producción de huevo y su incubabilidad se reducen, son comunes las deformaciones incluyendo falta de visión, patas y alas deformadas.

Suelos que contienen más de 0.5 ppm de Se son peligrosos para la producción de alimento para ganado y raciones que contienen más de 10 ppm puedan producir problemas de toxicidad.

Fuentes alimenticias ricas en Se: Melaza, harina de sangre, granos de sorgo, harina de pescado y otros subproductos marinos, harina de subproductos de aves.

Fuentes Suplementarias: Selenato de Na y Selenito de Na.

SILICIO (Si)

Es uno de los elementos más abundantes en la tierra, presente e grandes cantidades en plantas y animales. Las mayores concentraciones en los tejidos animales se han encontrado en la piel (cuero) y sus apéndices. En dietas purificadas, la adición de Si ha aumentado la tasa de crecimiento de pollos y ratas.

Funciones

Necesario para el normal crecimiento y desarrollo esquelético de pollos y ratas.



Síntomas de deficiencia

Deficiencias en pollos y ratas se caracterizan por crecimiento retardado, alteraciones y deformaciones esqueléticas especialmente en el cráneo.

Toxicidad

Niveles evaluados de Si en las dietas de animales de granja ocasionan deposiciones de Si en los riñones, vejiga y uretra formando cálculos.

Fuentes alimenticias ricas en Si: Subproductos carnicos.

Fuentes Suplementarias: No son necesarias.

ESTAÑO

Es considerado un mineral esencial, como consecuencia del informe presentado por Schwarst y otros, en relación a una experiencia en que la ganancia media diaria de ratas criadas en jaulas de plástico y alimentadas con dietas purificadas, aumento de 1.1 a 1.7 gramos por día, en relación a los controles, en los animales suplementados con 2 ppm de estaño, en la forma de sulfato de estaño.

Es desconocida su función biológica, pero se admite que el estaño puede funcionar como catalizador de oxidoreducción y desempeñarse como local activo de metaloenzimas.



VANADIO (Va)

Informes indican que la deficiencia de vanadio disminuye el desarrollo de las plumas y la ganancia de peso en pollitos, además de perjudicar el ritmo de crecimiento de las ratas y comprometer su reproducción. Se cree que el vanadio funciona probablemente como un estabilizador de la oxido-reducción a pesar de que las exigencias dietéticas son apenas de 500 ppb.

Grandes ingestiones de vanadio perjudican la síntesis del colesterol en los tejidos de los humanos y de los animales, probablemente por la inhibición de la escualeno sintetasa. También disminuye la incidencia de caries en ratas y cobayas, aunque otros investigadores informan que el vanadio no proporciona ningún beneficio.

NÍQUEL (Ni)

Pollitos alimentados con dietas que contenían menos de 14 ppb de níquel, presentaron diversas anomalías, que son corregidas mediante la adición de níquel a la dieta. Las anomalías incluyen interferencias en el metabolismo del hígado, como disminución de la capacidad de oxidar alfa-glicerofosfato, aumento en el contenido de lípidos y disminución de los fosfolípidos, así como degeneración ultra-estructural de las células del hígado. Grandes transformaciones incluyen dermatitis, cambios en la pigmentación de la piel de las patas y disminución en la friabilidad del hígado.



Otros estudios admiten que el níquel es esencial para ratas, cerdos y cabras. Se admite que el níquel desempeña funciones en el metabolismo y estructura de las membranas y puede tener función estructural en los ácidos nucleicos. El níquel también es esencial para la actividad de la ureasa de los microorganismos del rumen.

PLOMO (Pb)

El Pb despierta interés en los nutricionistas porque constituye la causa más común de envenenamiento del hombre y de los animales domésticos. Esas causas incluyen ingestión de pinturas a base de Pb, aceite usado en motores, baterías eléctricas y linóleo. El envenenamiento por plomo podría igualmente ocurrir a través de la ingestión por ovinos, bovinos y equinos, de forraje contaminado por humo y detritos emitidos por fábricas de industrialización de Pb.

Aronson concluye que 1.7Mg de Pb por Kg de peso orgánico podría producir señales clínicas de envenenamiento por Pb en caballos, pero se necesitan 6 a 7 mg para producir los mismos efectos en bovinos. Por consiguiente, concentraciones de Pb de 80 ppm en el forraje podrán ser tóxicos para caballos, en el caso de los bovinos deben sobrepasar las 200 ppm.

El Pb interrelaciona con otros minerales. Elevados niveles de calcio pueden disminuir la toxicidad del Pb. Estudios de las interrelaciones del Zn con el Pb han sido contradictorios.



Algunos relatos admiten que el Zn podría acentuar la tolerancia en los animales, sin embargo otros admiten que hay disminución de esa tolerancia, cuando hay ingestión de concentraciones elevadas en las raciones.

El Pb es encontrado en cantidades normales en casi todos los alimentos y tejidos animales. Se admite igualmente que el Pb podría desempeñar función esencial, por haber existido mejora en el crecimiento de ratones criados en jaulas plásticas y alimentados con dietas purificadas, al ser agregado ese mineral a las dietas.

Nitratos

Al igual que el Pb, la mayor preocupación radica en los efectos tóxicos consecuentes. El nitrato, en si, no es nocivo, pero se podría convertir en nitritos, por los microorganismos del tracto gastrointestinal. El nitrito oxida el compuesto ferroso de la hemoglobina en compuesto férrico, que no transporta oxígeno.

En los casos severos, la sangre presenta un color chocolate y ocurre una coloración acastañada en las áreas no pigmentadas de la piel y de las membranas de la mucosa; el pulso se acelera y la respiración se dificulta. La muerte podrá ocurrir, por anoxia.

Los no rumiantes pueden tolerar el nitrato, lo que no sucede con los rumiantes, porque las bacterias del rumen convierten los nitratos en nitritos.



Fuentes de nitrito/nitrato incluyen agua contaminada con deyecciones de animales o detritos industriales, así como forrajes y raciones con elevadas concentraciones de nitratos.

La tuza de maíz y heno de avena fueron los dos primeros alimentos en ser relacionados como susceptibles de contener, ocasionalmente, elevados niveles de nitratos. No se han definido aún los factores ambientales, responsables por las acumulaciones de nitratos.



BIBLIOGRAFÍA

- Ensminger M.E., Oldfield J. E., Heinemann W.W. Feeds and Nutrition. Second Edition 1990.
- Ensminger M.E., Olentine C. G. Alimentos y nutrición de los animales. 1978.
- Leonard A. Maynard, Jhon K. Loosli, Harold F. Hintz, Richard G. Warner. Nutrição animal. 3a. edición. Río de Janeiro Freitas Bastos, 1984. 736 p.il.
- Londoño I. F. Fundamentos de alimentación animal. 1993. Managua. UNA, 182 p.
- McDowell, L.R, Velásquez P. J, Valle G. Minerales para ruminantes en pastoreo en regiones tropicales, 1997, 3a edición (boletín)