


## MINERALES

Los programas de suplementación mineral varían desde la elaboración, formulas a simple suplementación con bloques de sal suministrados periódicamente por los productores. La razón de esta variedad de programas, es porque el productor agropecuario NO está usando el material disponible sobre investigaciones en programas de suplementación mineral





Estimar la consecuencia de una deficiencia mineral en una vaca, ternero o un animal joven sometido a engorde, no es fácil porque la disminución de peso o baja en la producción de leche puede ocurrir sin signos visibles y así la deficiencia pasar inadvertida. Así como el exceso de consumo de un determinado mineral puede reducir la performance de la vaca o ternero sin signos de toxicidad y por lo tanto sin que nos demos cuenta.

**CUADRO 1** Estimación de la composición mineral de un novillo de 420 kg de peso vivo.

<b>Símbolo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Kilogramos</b>
<b>Macroelementos</b>		
Ca	Calcio	6.88
P	Fósforo	3.40
Na	Sodio	1.01
K	Potasio	0.88
Cl	Cloro	0.71
S	Azufre	0.63
Mg	Magnesio	0.23
<b>Microelementos</b>		
Fe	Hierro	0.025
Zn	Zinc	0.012
Cu	Cobre	0.0016
I	Yodo	0.00017
Mn	Manganeso	0.00013
Co	Cobalto	0.000084
Mo	Molibdeno	0.000020
Se	Selenio	0.000002
Cr	Cromo	?
Ni	Niquel	?
Fuente: N.R.C. (1996); A.R.C. (1980); Underwood (1982).		

Potencialmente estos problemas pueden ocurrir en un rodeo con deficiente suplementación mineral, los productores necesitan suficiente información para establecer un método económico de suplementación mineral. Requerimientos y máxima tolerancia para algunos minerales



CUADRO 3. Requerimientos minerales (Normal y Rango) sugeridos y Máximos Tolerables para Bovinos para carne y Ovinos. Adaptado de: McDowell y otros (1984); NRC.(1996); Judson y McFarlane (1998).  
En g/100 g MS de la ración (%) y en miligramos/kg MS (ppm).

Elemento	Bovinos para carne			Ovinos		
	Normal	Rango	Máximo	Normal	Rango	Máximo
Calcio %	0.20	0.17 - 0.34	2	0.20	0.15-0.26	2
Fósforo %	0.17	0.16 - 0.23	1	0.20	0.13-0.25	1.0
Magnesio %	0.10	0.05 - 0.25	0.40	0.12	0.06-0.18	0.5
Potasio %	0.65	0.50 - 0.70	3	0.5	0.5-1.2	3.0
Sodio %	0.08	0.06 - 0.15	4	0.07	0.07-0.15	3.5
Cloro %	0.2	0.10-0.30	2.4 - 5.5	0.1	0.08-0.18	5.5
Azufre %	0.15	0.08 - 0.15	0.4	0.2	0.14-0.26	0.4
Cobalto ppm	0.10	0.07 - 0.11	5	0.11	-	10
Cobre ppm	8	4 - 10	115	5	8-25	25
Yodo ppm	0.5	0.2 - 2.0	50	0.5	0.1-0.8	50
Hierro ppm	50	50 - 100	1000	40	40-50	500
Manganeso ppm	40	20 - 50	1000	20	15 - 25	1000
Molibdeno ppm	0.1		5	0.17	-	10
Selenio ppm	0.05	0.02 - 2.0	2	0.05	-	2
Zinc ppm	30	20 - 30	500		35 - 50	300
Niquel ppm	1	-	-	-	-	-
Cromo ppm	0.5	-	1000	-	-	-
Silicio ppm	1.7	-	-	-	-	-
Aluminio ppm	-		1000	-		1000
Arsénico ppm	-		50	-		50
Bromo ppm	-		200	-		200
Cadmio ppm	-		0.05	-		0.05
Flúor ppm	-		20 -100	-		20 -100
Plomo ppm	-		30	-		30
Mercurio ppm	-		2	-		2
Estroncio ppm	-		2000	-		2000

Máximo tolerable: .... aquel nivel en la dieta que, cuando es suministrado como alimento en un periodo limitado, no causa perjuicios en la producción del animal y no debe dejar residuos inseguros en los alimentos para el hombre, que se deriven de los animales .... (Ammerman, 1987); citando a NRC (1980). Mineral tolerance of domestic animals . N.A.S.- A.R.C.).



## FUNCIÓN DE LOS MINERALES.

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.
- 4) funciones básicas del cuerpo como por ejemplo sistema nervioso.  
regulación osmótica

## MACROMINERALES.

Los Macrominerales requeridos por el Bovino son Ca, P, Mg, Na, Cl, K y S.

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 varia 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



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, ácido fosfórico y fosfato defluorinado. 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





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.

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.



## MICROMINERALES .

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

CRÓMO 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.

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.



YODO, su función es esencial como componente de la hormona tiroidea Tiroxina (T4) y Triiodotiroxina (T3). Regulando los índices de energía metabólica, yodo absorbido es mayormente llevado a glándula tiroides para la síntesis de hormonas tiroideas, el yodo restante es excretado en orina. Sustancias en la alimentación que inducen al agrandamiento de la glándula tiroides pueden incrementar los requerimientos de yodo





HIERRO, es esencial componente de proteínas transportadoras de oxígeno, estas son hemoglobina, mioglobina, gran número 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.



MANGANESO, componente de enzimas piruvato carboxilasa, arginas, superoxido 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.

SELENIO, la primer selenio-métalo-enzima identificada fue la glutanione-peroxidasa, 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).



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.



