

# Los oligoelementos

Por: Jaime Aristizabal Vallejo. Zootecnista.

## Introducción

Los adelantos investigativos en suelos, análisis foliares y perfiles metabólicos, han podido comprobar, tanto académica como prácticamente, la gran deficiencia de los pastos y animales en **Oligoelementos**, especialmente Cobre, Zinc, Yodo, Cobalto, elementos de vital importancia en la salud como en la reproducción animal.

Además el complejo interaccional de los **Oligoelementos** con el suelo, pastos y animales ha brindado a los estudiosos de la nutrición animal y vegetal incluir, en sus investigacio-

nes, este ambicioso y complejo tema de la nutrición mineral llamado **Oligoelementos** que con justificada razón han sido denominados "**los pequeños gigantes de la nutrición**".

No sobra advertir que los **Oligoelementos** pueden ser considerados la gran revolución mineral de la década.

Por lo tanto la inclusión en la alimentación animal por medio de sales mineralizadas o bloque nutricionales son prácticas que no deberían faltar en ninguna explotación pecuaria del país.



Lesiones causadas por la deficiencia de zinc en ganado en pastoreo. La alopecia es el signo clínico más extendido. Las lesiones más severas, las cuales no se pueden ver, estuvieron entre las piernas traseras y frontales. A veces se observa sangre en los agrietamientos.

(Publicado en la revista *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*).



## Que son los oligoelementos?

Son los elementos minerales presentes en las células y tejidos del organismo animal y vegetal y forman diversas combinaciones químicas, funcionales, claves para el crecimiento, salud y productividad.

La palabra traza, micronutriente, microelemento u **Oligoelemento** se ha utilizado para describir los elementos menores; ésto no quiere decir que su importancia sea menor, sino, para indicar las pequeñas concentraciones presentes en el organismo animal, lo cual determina que sean requeridos en pequeñas cantidades en las dietas.

### PRINCIPALES OLIGOELEMENTOS Y MACROELEMENTOS PRESENTES EN PASTOS Y VACAS

PASTOS		VACAS		
C=	Carbono	MACROELEMENTOS "ELEMENTOS MAYORES"	C=	Carbono
O=	Oxígeno		O=	Oxígeno
H=	Hidrógeno		H=	Hidrógeno
N=	Nitrógeno		N=	Nitrógeno
P=	Fósforo		P=	Fósforo
K=	Potasio		K=	Potasio
Ca=	Calcio		Ca=	Calcio
Mg=	Magnesio		Mg=	Magnesio
S=	Azufre		S=	Azufre
Fe=	Hierro		Fe=	Hierro
B=	Boro	OLIGOELEMENTOS "ELEMENTOS MENORES"	Cl=	Cloro
Cl=	Cloro		Cu=	Cobre
Cu=	Cobre		Co=	Cobalto
Mn=	Manganeso		I=	Yodo
Mo=	Molibdeno		Mn=	Manganeso
Zn=	Zinc		Mo=	Molibdeno
S=	Selenio		Zn=	Zinc
		S=	Selenio	

En la actualidad se cree que 22 elementos minerales son esenciales para la vida animal. Comprende 7 minerales mayores o macronutrientes. Calcio- Fósforo- Potasio- Sodio- Cloro- Magnesio- Azufre y 15 **Oligoelementos**: Hierro - Yodo - Zinc - Cobre - Manganeso - Cobalto- Molibdeno - Selenio etc.



# Importancia de los oligoelementos

1. Actúan como componentes estructurales de órganos y tejidos corporales.
2. Actúan como componentes de fluidos y tejidos en forma de electrólitos que intervienen en el mantenimiento del metabolismo animal.
3. Actúan como catalizadores en sistemas enzimáticos y hormonales en forma de componentes integrales y específicos de la estructura de metaloenzima.

## ALGUNAS METALOENZIMAS IMPORTANTES

METAL (OLIOGOELEMENTO)	ENZIMA	FUNCION
HIERRO	Ferredoxina Succinato Deshidrogenasa	Fotosíntesis Oxidación Aerobia Carbohidratos
	Citocromos Catalazas	Transferencia de electrones Protectora frente a H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
COBRE	Citocromo Oxidasa Lixil Oxidasa	Oxidasa Terminal Oxidación de Lisina
	Cerulo Plasmina Superoxido Dismutasa	Utilización del Hierro Dismutación del Radical libre Superoxido O <sub>2</sub>
ZINC	Carbónico Anhidrasa Alcohol Deshidrogenasa Carboxipeptidasas Fosfatasa Alcalina	Formación de CO <sub>2</sub> Metabolismo Alcohol Digestión Proteína Hidrólisis de Esteres de Fosfato Formación de trifosfato de Timidina
	Timidina Quinasa RNA y DNA Polimerasa	
MANGANESO	Piruvato Carboxilasa Superoxido Dismutasa	Metabolismo del Piruvato
MOLIBDENO	Xantina Oxidasa Sulfito Oxidasa	Metabolismo de la Purina Oxidación del Sulfito
SELENIO	Glutation Peroxidasa	Eliminación de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

Son requeridos en las diferentes funciones reproductivas debido a su papel en el metabolismo, mantenimiento y crecimiento celular.

Tienen efecto benéfico en rendimiento y composición de la leche.

Algunos Oligoelementos están unidos a proteínas enzimáticas, mientras otros forman

parte de grupos prostéticos en forma de quelatos, ejemplo: clorofila- la hemoglobina- los citocromos- Vitamina B12.

Hay **Oligoelementos** con papeles diferentes ejemplo, el Magnesio funciona catalíticamente, electroquímicamente y estructuralmente.

Otros tienen funciones exclusivas.  
El Hierro es importante como constituyente



del hemo, parte esencial de un número de Hemocromógenos que intervienen en la respiración. El Cobalto es un componente de la Vitamina B12. El Yodo forma parte de la hormona Tiroxina. El Selenio en la enzima Glutation Peroxidasa.

Existen algunos como el Molibdeno que puede intervenir en la absorción y actividad del cobre.

Con el fin de obtener crecimiento, salud, comportamiento productivo y reproductivo óptimos en los animales, los **Oligoelementos** deben estar presentes en niveles adecuados, pero no excesivos en las raciones.

Juegan papel importantísimo en el desarrollo de los microorganismos.

Todo tipo de materia viva contiene **Oligoelementos**.

Los **Oligoelementos** juegan un papel importante en la alteración de los productos finales de la fermentación y en las funciones aeróbicas normales.

El Clostridium Welchii produce Acetato, Butirato y alcohol cuando fermenta Glucosa. En ausencia de hierro, produce ácido láctico.

Un ejemplo, patente, de la importancia de los **Oligoelementos** se encuentra en el "Ciclo tricarbóxico" del metabolismo energético. El Acido Piruvico en el que éste producto se oxida hasta CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O solo puede tener lugar en presencia del MN o Mg (**Oligoelementos**).

## Factores que influyen en el contenido de oligoelementos

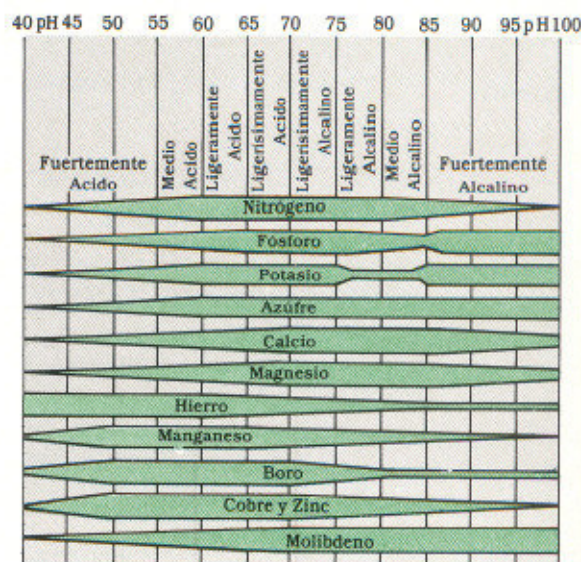
### A) Suelos y fertilizantes

Los pastos reaccionan ante los aportes inadecuados de elementos menores presentes en el suelo, limitando su crecimiento o reduciendo la concentración de los **Oligoelementos** en sus tejidos o más comunmente, por ambos procedimientos a la vez.

Por el contrario, cuando se incorpora al suelo un mineral (**Oligoelementos**) deficiente, las plantas responden mejorando su crecimiento,

aumentando la concentración del elemento en los tejidos o mediante ambos hechos.

Los dos métodos principales para modificar la composición mineral (**Oligoelementos**) de los pastos son: Aplicación de Fertilizantes y el empleo de correctivos al suelo tales como Cal y Azufre que pueden elevar o reducir respectivamente el pH del suelo y cambiar así la disponibilidad de unos determinados **Oligoelementos** para las plantas.



La máxima capacidad está señalada por la parte más ancha del gráfico.

## Influencia del pH sobre la utilidad de los nutrientes de la planta

La simple adición de nutrientes al suelo no significa que sean automáticamente provechosos para la planta, y si el suelo es alcalino pueden adquirir formas no útiles para la planta. A otros nutrientes les ocurre lo mismo, pero en suelos ácidos.



Se muestran las reacciones de los micro y macroelementos.

El Diagrama expone la influencia del pH\* (1) sobre la capacidad en determinadas condiciones por término medio. Muchos terrenos agrícolas buenos son ligeramente ácidos y el sobreabono con cal origina suelos alcalinos. Esto puede inducir deficiencias de micronutrientes como el manganeso, no provechoso en estados alcalinos.

La captación de elementos mayores y **Oligoelementos** por parte de las plantas y su consiguiente composición en minerales está influenciada, intensamente, por el pH del suelo. El Molibdeno captado por las plantas es particularmente susceptible a diferencias de pH del suelo.

La absorción de Cobalto y Manganeso por las plantas se ve favorecida por las condiciones ácidas del suelo, a medida que el pH del suelo se incrementa la disponibilidad y la absorción del Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Cobalto del pasto, decrece.

Resulta evidente, en consecuencia, que las condiciones del suelo ejercen una influencia, notable, sobre la cantidad de **Oligoelementos** de los pastos.

La forma química como se presenta el mineral en el suelo, factores como el pH, grado de aireación, encharcamiento, influyen marcadamente sobre la utilización de algunos minerales por los pastos especialmente Cobalto y Manganeso.

Un problema muy frecuente, por parte de los ganaderos, es la fertilización irracional que realizan a sus praderas sin un previo análisis de suelos, basados simplemente por las experiencias del vecino o por el coloquio que efectúa en los almacenes agropecuarios.

Todo análisis de suelos, por lo menos, debería llevar las recomendaciones de elementos ma-

yores, elementos menores y Azufre. Ya que es muy común y frecuente que la recomendación se dé teniendo en cuenta los elementos mayores, abandonando por completo la fertilización de **Oligoelementos**, tan esenciales para ese complejo edafológico.

El abono o fertilizante influye no solo en el rendimiento, cantidad y calidad de los pastos, sino también en sus contenidos de minerales (**Oligoelementos**). Se puede mejorar la alimentación de minerales para el ganado, mediante una política adecuada y acertada de fertilización y bajo un programa racional de alimentación.

"EN GENERAL LOS SUELOS DE COLOMBIA SON POBRES EN FOSFORO Y OLIGOELEMENTOS COMO COBRE Y ZINC".

## B) Factor planta

La concentración de **Oligoelementos** en los pastos depende de la interacción de varios factores, entre los cuales se incluyen el suelo, especies de pastos, estado de madurez, rendimiento, manejo de pastos y clima. La ocurrencia natural de la mayoría de las deficiencias minerales en herbívoros está asociada con regiones específicas y está directamente relacionada con las características del suelo.

Existe una leixiviación marcada y un rescate del suelo en los diferentes pisos térmicos colombianos, debido a las altas precipitaciones pluviales y temperaturas, lo cual ocasiona deficiencias marcadas de **Oligoelementos** en las plantas.

Las condiciones de drenaje pobre, a menudo, incrementan los **Oligoelementos** (Mn-Co).

A medida que el pH del suelo se incrementa, la disponibilidad y la absorción del Fe - Mn - Zn - Cu - Co de los pastos decrece, mientras que el Mo y Se se incrementan.

\* El pH es una medida de alcalinidad y de la acidez pH 1 (muy ácido), pH 14 (muy alcalino), pH 7 es neutro; ni ácido, ni alcalino.

(1). Nos permitimos agregar que el pH es la cantidad de hidrogeniones por litro de agua destilada. Ejemplo: pH6 (Cantidad de hidrogeniones existentes en un litro de agua destilada) Cuanto mayor es la acidez más elevada es la cantidad de hidrogeniones que se han dissociado. Se ha definido también como la inversa de la concentración de hidrogeniones cambiada de signo. (N. del T.)



El contenido mineral disminuye con la madurez de la planta, debido a un proceso natural de dilución y al traslado de nutrientes a la raíz y semilla.

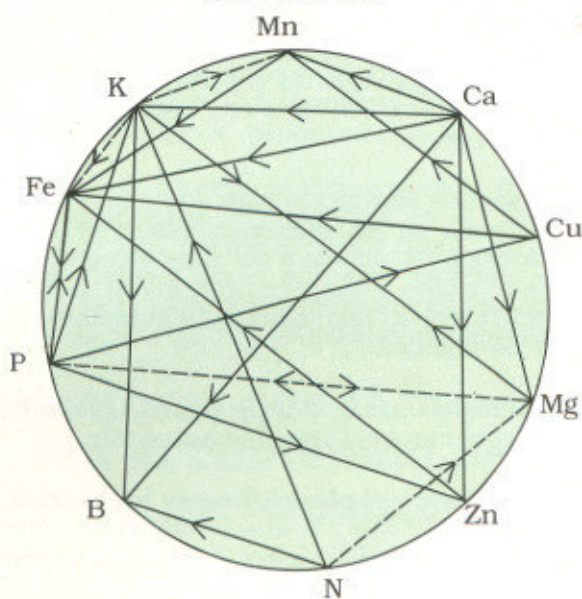
El clima, manejo de pastos y rendimiento afectan la composición de **Oligoelementos** de la planta.

La presión del pastoreo influenciará radicalmente sobre la especie de pasto predominante y cambiará la relación hoja-tallo, teniendo como resultado que el contenido de **Oligoelementos** de los pastos también sea afectado.

La sobrefertilización con nitrógeno y potasio, incrementa la deficiencia de Magnesio en los pastos, a la vez que el Potasio reduce dramáticamente el contenido de Sodio.

Cada elemento de una solución de nutrición influye en los otros; debe mantenerse el equilibrio entre todos los elementos nutritivos

## Círculo



--- ESTIMULACION  
 — ANTAGONISMO |

Según MULDER (198)

Carta de interacción de Mulder.

para que el desarrollo sea sano y eficiente. La carta gráfica sobre interacción de Mulder muestra claramente esta afinidad entre los elementos. Este gráfico es muy valioso, pero debe tenerse en cuenta que es una generalización. Todas las plantas varían en lo referente a sus necesidades minerales, y por eso este gráfico no representa la respuesta de cada especie de planta.

Una base importante para dar claridad a las deficiencias o excesos de microminerales (**Oligoelementos**) es efectuar un análisis foliar de pastos, así aseguramos un correcto y confiable programa de suplementación mineral y evitamos graves errores, en los que frecuentemente, se incurre en las ganaderías Colombianas.

Ejemplo: Determinadas concentraciones de Cobre pueden ser inapropiadas cuando son elevados los consumos de Molibdeno y Azufre. Aunque pueden ser apropiados e incluso excesivos cuando la dieta es pobre en Molibdeno y Azufre.

La sal es un ingrediente esencial en la dieta de todo animal, los pastos contienen baja concentración de Sodio, pero tiene exceso de Potasio con relaciones demasiado amplias (70:1) que conlleva a graves problemas reproductivos.

### C) Factores del animal

Entre los factores que afectan los requerimientos animales para un determinado nutriente mineral se encuentran el tipo y el nivel de producción, la edad, el nivel y forma química del elemento en el alimento, la interrelación con otros minerales, y la raza y adaptación del animal.

Se ha encontrado que los requerimientos del Zinc para la espermatogénesis por ejemplo, son más altos que para el crecimiento en bovinos. Así mismo, los niveles de manganeso para la adecuada fertilidad en ovinos.

Las demandas de Zinc para la lactación promueven un incremento en la capacidad de absorción de éste por las vacas lecheras. Un agotamiento de las reservas de Zinc o Manganeso debido a dietas inadecuadas ha causado incrementos en la absorción de éstos, en monogástricos.





Cambios de color en el pelo como resultado de la deficiencia de Cobre.  
(Publicada en la revista *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*).

Se han reportado resultados contradictorios relacionados con la disminución de la absorción de Calcio al aumentar el consumo de éste en la dieta, dado que algunas de las dietas suministradas a animales confinados tenían niveles muy altos de Calcio, comparadas con otras dietas en pastoreo.

Como ejemplo de las interacciones que afectan la absorción de un elemento se tiene el clásico caso de Cobre, que aún a concentraciones suficientes o marginales en la dieta, puede sufrir una disminución en la disponibilidad por formación de tiomolibdatos y sulfuros no absorbibles cuando los niveles de Molibdeno y Azufre son altos. También se puede presentar toxicidad de Cobre cuando los niveles de Molibdeno en la dieta son marginales.

En lo que respecta a la influencia genética en el metabolismo mineral, se ha encontrado que entre razas de ovejas hay diferencias en

la incidencia de toxicidad y deficiencia de Cobre y otros minerales. En ganado de jersey se ha reportado mayor incidencia de fiebre de leche que en otras razas lecheras, lo que indica diferencias en el metabolismo del Calcio.

Se pueden ver diferencias en cuanto a adaptación de ganado vacuno. El hecho de que animales introducidos a una zona muestran signos de deficiencia mineral en comparación con animales no aclimatados.

El bajo consumo de pasto por bajos niveles de proteína, o excesos de lignina, también reduce el consumo total de minerales.

#### **D) Factor disponibilidad biológica**

En la literatura se reportan dos términos que pueden traer confusión como son: digestibilidad verdadera y disponibilidad biológica.



La digestibilidad verdadera, comprende la ingestión de un mineral, absorción y subsecuente incorporación a tejidos y/o excreción en la orina, o como material endógeno en las heces. Esto expresa la cantidad del mineral utilizado para funciones corporales. Mantenimiento más crecimiento, lactancia etc. como porcentaje del total consumido de una fuente particular.

## Interacciones

Existen grandes interacciones entre macro y Oligoelementos. Esto ha sido reportado. Por ejemplo el Potasio interfiere con la asimilación del Magnesio. El Calcio con la asimilación del Fósforo y con gran número de Oligoelementos.

La asimilación del Calcio es reformada por la asimilación del Potasio, Magnesio y Hierro, además por la alta concentración de Cobalto.

Se ha encontrado que la asimilación del Fósforo, Magnesio y Potasio, de vacas en pastoreo, se mejora, suficientemente, suplementando con concentrados y fibra (celulosa) y que un incremento de energía en la dieta mejora la asimilación del Calcio- Fósforo- Magnesio y Potasio.

En vista de la compleja interacción entre macro y micronutrientes durante los procesos metabólicos, la decisión de dar ó no una dieta suplementaria de minerales, debe ser hecha después de un análisis bromatológico del alimento.

Las interacciones de los minerales, entre sí, es un factor importante que hay que tener en cuenta en la nutrición animal y un desajuste en el balance de los elementos minerales puede dar lugar a alteraciones nutritivas, en los animales, aparte de las producidas por una simple deficiencia.

### Disponibilidad biológica

Expresa la utilización de una fuente específica del mineral en relación a una Fuente estandar (altamente disponible) ejemplo Carbonato de calcio.

ELEMENTO	COMPUESTO BASE	% DEL ELEMENTO EN EL COMPUESTO	DIGESTIBILIDAD		DISPONIBILIDAD	
			Animal adulto	Animal joven	Animal adulto	Animal joven
CALCIO	Carbonato de Calcio	40%	40	51	100	100
CALCIO	Fosfato de Dicalcio	23%	56	61	140	120

El Carbonato tienen 40% de Calcio con una digestibilidad del 51% o sea  $(.4 \times .51) = .204$  gramos de Calcio.

Un gramo de Carbonato tiene 204 miligramos de Calcio.

Ahora bien, bajo la columna de disponibilidad biológica el valor que aparece para el Carbonato de Calcio es de 100%. Esto quiere decir que los autores seleccionaron el  $\text{Ca Co}_3$  como fuente de referencia y le aseguran el 100% de disponibilidad biológica.

Cualquier fuente de calcio que tenga una disponibilidad biológica mayor del 100% significa que la digestibilidad verdadera de esta fuente es mayor que la del Carbonato.

DEBIDO A LA CANTIDAD DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS OLIGOELEMENTOS PARA LOS ANIMALES ES FUNDAMENTAL ASEGURAR EL SUMINISTRO A PARTIR DE SALES MINERALIZADAS O BLOQUES NUTRICIONALES RICOS EN OLIGOELEMENTOS



### INTERACCIONES Y NECESIDADES DE MINERALES PARA VACAS LECHERAS

MINERAL	PRINCIPAL FUNCION	INTERACCION	RECOMENDACION
Calcio (Ca)	Crecimiento huesos Producción de leche Sistema enzimático Función muscular	Fósforo Vitamina D Hierro Alimentación con grasas Manganeso Zinc	Se recomienda en raciones del .6 al 1.0% del total de la ración.
Fósforo (P)	Crecimiento huesos Producción leche Apetito Reproducción Utilización Carbohidratos	Calcio Vitamina D Hierro Magnesio	Se recomienda en raciones en relación al Calcio una proporción 1.5 a 1.
Magnesio (MG)	Formación huesos Enzimas Función Muscular y nerviosa	Potasio Calcio Fosfato Zinc	Se recomienda en raciones 0.2 al 0.4% dependiendo del nivel de Calcio-Potasio-Fósforo en la ración.
Potasio (K)	Balance de agua Sistema nervioso Producción leche Balance ácido-base Base Consumo de alimento Hair Gloss Pelo grueso	Magnesio Sodio	Se recomienda en raciones de 0.8 al 1.0% del total de la ración.
Sodio (Na)	Balance de agua Producción de leche Apetito	Potasio	Se recomienda en las raciones 0.2% de Sodio ó 0.5% de Sal en la ración.
Azufre (S)	Necesario por el contenido de Aminoácidos Conversión N.N.P.a Proteína	Cobre Selenio	Recomendación en la ración 0.2% del total de la ración.
Hierro (Fe)	Respiración celular Prevención de anemia	Cobalto Cobre Calcio Fósforo	Recomendación en ración de 50 a 100 P.P.M. tiene efectos adversos 400 a 1000 P.P.M.
Cobre (Cu)	Formación huesos Metabolismo Da energía Trabajo nervioso Reproducción Retención placenta Color y cambio de pelo	Zinc Azufre Molibdeno Hierro Plomo	Se recomienda en raciones 10 a 15 P.P.M. Tiene efectos adversos a más de 80 P.P.M.
Zinc (Zn)	Componente o factor de muchas enzimas Reproducción Desórdenes ruminales	Calcio Cobre Hierro Plomo Magnesio	Se recomienda en raciones de 40 a 50 P.P.M. Tiene efectos adversos a más de 500 P.P.M.
Cobalto (Co)	Producción en el rumen de B 12 Prevención anemia Importante en funciones nerviosas	Hierro Yodo	Se recomienda en raciones de 0.10 a 0.15 P.P.M. Tiene efectos adversos a más de 30 P.P.M.



## INTERACCIONES Y NECESIDADES DE MINERALES PARA VACAS LECHERAS

MINERAL	PRINCIPAL FUNCION	INTERACCION	RECOMENDACION
Selenio (Se)	Reproducción Retención Placenta Distrofia Muscular Necrosis Hepática	Vitamina E Azufre Grasas Proteínas	Se recomienda en raciones de 0.1 a 0.3 P.P.M. Nivel tolerable 2 P.P.M.
Manganeso (Mn)	Formación de huesos Desarrollo Muscular Periodos irregulares de calores Crecimiento	Calcio Fósforo Hierro	Recomendación en ración de 40 a 50 P.P.M. Nivel máximo de tolerancia 1000 P.P.M.



Vaca sufriendo de botulismo como resultado de comer hueso.  
El animal es débil y tiene dificultad en levantarse.  
Cortesía de Bernardo Jorge Carrillo, C.I.C.V., INTA, Castelar, Argentina.



**TABLAS DE REQUERIMIENTOS DE OLIGOELEMENTOS EN VARIOS PAISES  
VACAS LECHERAS  
MG POR KG DE MATERIA SECA**

ELEMENTO	E.E.U.U.	RUSSIA	INGLATERRA	NORUEGA	FINLANDIA	GOR	G.FR.
Hierro	50	40-70	30	30-60	5.0	40	40
Cobalto	0.1	.4-.7	0.1	0.1	0.3	0.09	0.1
Cobre	10	5-10	10	7-10	9	8	10
Manganeso	40	40-60	40	30-50	30	50	20
Zinc	40	30-60	50	40-60	50	50	100
Yodo	0.6	.3-.6	.8	0.5-1	.6	.12	0.1
Selenio	0.3						

B.N.ANNENKOV.

Ejercicio: Vaca de 40 Kilos que consuma el 2.5% de su peso en materia seca: Seria 10 Kilos de materia seca día

**TOTAL DE MILIGRAMOS POR CABEZA DIA**

Hierro	500	400	300	300	500	400	400
Cobalto	1	4	1	1	3	.9	1
Cobre	100	50	100	70	90	80	100
Manganeso	400	400	400	300	300	500	200
Zinc	400	300	500	400	500	500	1000
Yodo	6	3	8	5	6	1.2	1

SE PUEDE OBSERVAR QUE LOS REQUERIMIENTOS EN VARIOS PAISES DEL MUNDO SON MUY SIMILARES



## Cómo se calculan los Oligoelementos

Una pregunta común para la gente que está trabajando con programas de alimentación es: ¿Cómo se calcula el nivel de **Oligoelementos**?

Hay cierta confusión porque los requerimientos de los **Oligoelementos** son expresados en

partes por millón o miligramos y no en porcentaje o gramos que es la vía normal de los macrominerales o minerales mayores como el Calcio y Fósforo.

El N.R.C. The national research council da una lista de **Oligoelementos** que se muestra en la tabla No. 1

Tabla No. 1

MICROMINERALES NECESARIOS PARA VACAS LECHERAS				
Consumo materia seca día			Kg 10	Kg 15
OLIGOELEMENTOS	MILIGRAMOS X KILOGRAMOS M.S.	%	MILIGRAMOS POR VACA DIA	
Hierro	50	.005	500	750
Cobalto	.10	.00001	1.0	1.5
Cobre	10	.001	100	150
Manganeso	40	.004	400	600
Zinc	40	.004	400	600
Yodo	.60	.00006	6	9
Selenio	.30	.00003	3	4.5

M.S. Materia Seca  
KG. Kilogramos

Tabla No. 2

### COMO CONVERTIR LAS UNIDADES

1 Kilogramo (KG) = 1000 Gramos (G)

1 Gramo (G) = 1000 Miligramos

1 Parte por millón (P.P.M.) = 1 MG/KG.

1 P.P.M.= 0.0001 por ciento.

10.000 P.P.M.= 1 por ciento



Observe como la Tabla No. 1 tiene una lista de los requerimientos de los **Oligoelementos** como miligramos por kilogramos y porcentaje de la ración en materia seca.

En el sistema métrico miligramos por kilogramos es igual a partes por millón. Estas relaciones las muestra la tabla No. 2.

Observe en la tabla No. 1 que los requerimientos para el hierro son 50 miligramos por kilogramos de materia seca ó 50 partes por millón. Esto puede ser expresado en porcentaje moviendo el decimal 4 lugares a la izquierda resultando 0.005%. Cuando las vacas consumen 10 kilos de materia seca al día los consumos de Hierro serían 500 miligramos vaca día. Este resultado se dá de multiplicar los kilogramos de materia seca (10) por los miligramos por kilogramos de materia seca (50).

## Resumen

La nutrición inadecuada de minerales está limitando seguramente la producción de leche en Colombia.

Los pastos, frecuentemente, contienen concentraciones inadecuadas de Oligoelementos requeridos.

La suplementación adecuada de minerales, especialmente rica en **Oligoelementos** como sales mineralizadas o bloques nutricionales conllevan a una buena salud animal y por ende a mejorar en la parte productiva, reproductiva.

Las necesidades de los diferentes **Oligoelementos** varían considerablemente de acuerdo con diferentes circunstancias, someramente expuestas en éste artículo.

**LOS MINERALES QUE COMUNMENTE SON MAS DEFICIENTES EN COLOMBIA SON: FOSFORO Y LOS OLIGOELEMENTOS COBRE, ZINC Y COBALTO.**



Secadera. Enfermedad del ganado en los Llanos Orientales de Colombia. Los animales se caracterizan por una dramática pérdida de peso, inclusive cuando hay forrajes de alta calidad disponibles. (Publicada en la Revista Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales).



## Bibliografía

ALDEMAR, G. 1963. Mineral Nutrition and Reproduction in cattle. Vet. Rec. 75:1015

DEHNING, R. 1988. Interrelaciones entre Nutrición y Fertilidad. Cicadep. Series Monográficas N. 3.

Developments in the Roles of Vitamins and Minerals in Reproduction: A Review. J. Dairs Sci. Vol. 72. N/ 3 Pp. 784-804.

MC DOWELL, L. R., ; Conrad, G.L.; Ellis y Loos, J.K. 1984. Minerales para Rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, 6A Inesville.

MC COLLOUGH, E.M. 1990. Why vitamin and. Mineral needs vary. Pp 447-448 Hoard's Dairyman.

MESA, E.C. 1987. Microelementos. Despertar Lechero Colanta N/ 2 Pp 15-18.

STALLINGS, C. Ch. 1990. Calculating Micro-minerals can be tricky. Pp. 421-421 Hoard's Dairyman.

USA, National Academy of Sciences, National Research Council (1989) Nutrient Requirements of domestic animals.

UNDERWOOD, E.J. 1983. Los minerales en la nutrición del ganado. Editorial Ancribia.

# PARA EL CAMPO TAMBIEN HAY

## Soluciones Colombit



- Para cubiertas residenciales: Tejas onduladas.
- Para beneficiaderos y bodegas: Canaletas y Supercanaletas.
- Para almacenamiento de aguas: Tanques cilíndricos, rectangulares o cónicos.
- Para protección de la salud: Pozos sépticos.
- Para embellecimiento de sus casas: Cielos rasos.
- Para comodidades de las gentes: Casetas sanitarias.
- Para rapidez en soluciones de vivienda: Construcciones modulares prefabricadas.
- Para cultivos hidropónicos: Recipientes adecuados.
- Para procesamiento de café: Beneficiaderos.



## Colombit

MANIZALES: TELÉFONOS 167167 - 166166  
SERVICIO DE COORDINACIÓN COMERCIAL: COLOMBIT 147533 APARTADO 250 TELÉFONO 025664 FAX 145833  
955074: CALLE 72 No 834 PISO 6to. TELÉFONOS 2117306 - 2117843 - 2117516 FAX 2117913  
BARRANQUILLA: EDIFICIO CAMACOL OFICINA 5ª TELÉFONOS 312904 - 315258 APARTADO 53235 FAX 310836

LÍNEA DE CONSULTA PARA ASISTENCIA TÉCNICA 9800 - 66200

Distribuidores en todo el territorio Nacional.

02/93/11