

## CAPÍTULO XXIII

### IMPORTANCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL EN EL GANADO BOVINO DOBLE PROPÓSITO

- I. INTRODUCCIÓN
- II. MINERALES ESENCIALES
- III. BALANCE DE LOS MINERALES PARA PRODUCCIÓN DE LECHE
- IV. CONSECUENCIAS DE LA FALTA DE SUPLEMENTACIÓN MINERAL
- V. BENEFICIOS ECONOMICOS ASOCIADOS A LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL
- VI. LITERATURA CITADA

## **I. INTRODUCCIÓN**

La suplementación mineral apropiada del ganado doble propósito es esencial para la salud y desempeño de los animales. La alimentación óptima del animal significa que los nutrientes individuales, tales como los minerales y vitaminas, tienen que ser provistos en la ración tanto en cantidad como en las proporciones adecuadas, ya que las interacciones individuales de algunos de ellos, pueden influenciar su disponibilidad y utilización de otros.

A pesar de los escasos estudios realizados en el país se han detectado en los forrajes deficiencias de calcio, fósforo, cobre y zinc; el sodio, cobalto y selenio son también de moderada a severamente deficientes. Es la intención del presente Capítulo demostrar no sólo la importancia de la suplementación mineral, desde el punto de vista biológico, sino también presentar la información y el análisis económico necesarios para que se inicien, en la brevedad posible, amplios programas de suplementación mineral en todos los rebaños del país, como la vía más rápida y sencilla de mejorar los deficientes parámetros reproductivos y productivos de los rebaños nacionales.

## **II. LOS MINERALES ESENCIALES**

Los elementos minerales esenciales son determinantes en la eficiencia o rendimiento animal, desde que cerca del 5% del peso vivo de los animales domésticos está constituido por minerales. El Boletín Técnico sobre Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales, publicado por la Universidad de Florida, USA [3], presenta un resumen de las principales funciones y otros datos importantes acerca de los minerales como vitales elementos nutricionales, el cual se explica por sí solo (Cuadro 1).

Los requerimientos de los minerales, al igual que los de las vitaminas, son altamente dependientes del nivel de producción, así que cuando hay altas tasas de crecimiento y de producción de leche se incrementan mucho las demandas de minerales. De manera que si existen niveles marginales de minerales en la dieta y el nivel de producción es bajo, todo parecerá normal y sólo se observarán los signos de deficiencia al mejorar la genética y las prácticas de manejo en el mismo rebaño y bajo las mismas condiciones ambientales.

Un aspecto muy importante de la alimentación mineral está relacionado con su rol en la inmunidad y con el efecto antioxidante de los minerales. No sólo se trata de corregir deficiencias sino también de considerar el importante papel de los elementos minerales trazas en la disminución del estrés y en la optimización de la eficiencia productiva del rebaño.

Es conocido que los radicales libres pueden ser extremadamente dañinos a los sistemas biológicos [5]; además del potencial antioxidante de algunas vitaminas (C, E, beta carotenos), varias melatoenzimas como glutatión peroxidasa (Se), catalasa (Fe), superóxido dimutasa (Cu, Zn y Mn) son también críticas para la protección de las partes internas de las células del daño oxidativo. Las funciones antioxidantes, al menos en parte, mejoraran la inmunidad y el mantenimiento de la integridad estructural y funcional de importantes células inmunoprotectoras. Un sistema inmune comprometido puede resultar en reducción de la protección del animal debido a un incremento

**CUADRO 1. Resumen de las funciones principales, absorción, excreción, almacenaje, toxicidades e interrelaciones de minerales individuales**

Mineral	Funciones Principales	Absorción	Excreción	Almacenaje	Fuentes	Interrelaciones y Toxicidades
<b>Macrominerales Principales</b>						
Calcio (a)	Formación de huesos y dientes, función en las neuronas; contracción muscular; coagulación sanguínea; permeabilidad celular; esencial para la producción de leche	Toma lugar en el duodeno mediante absorción activa y pasiva (difusión). Vitamina D requerida y relación Ca:P es importante	Mayormente en las heces; en la orina es mínima.	98 a 99% en hueso.	Conchas, piedra caliza, fosfato dicálcico, fosfato defluorinado, suplementos proteicos, animales, forrajes, leguminosas, leche, harina de hueso.	Vitamina D envuelta en absorción y deposición ósea; exceso de P y Mg reduce absorción; relación Ca:P no debe estar por encima de 7:1 (1:1 a 2:1 para monogástricos).
Cloro (Cl)	Anión principal envuelto en la presión osmótica y el balance ácido-base. Anión principal de los jugos gástricos como parte de ácido hidroclorehidrico.	En todo el sistema digestivo, incluyendo el rumen.	Principalmente la orina como sal; también en las heces, el sudor y la leche.	Mayormente en fluidos del cuerpo; alto en jugo gástrico.	Sal <i>ad libitum</i> o añadida en la dieta a un nivel de 1.25 a 0.50%.	El exceso de Cl no es común.
Magnesio (Mg)	Esencial para el desarrollo normal esquelético, debido a que forma parte del hueso; activador enzimático, primordialmente en el sistema glicolítico. Ayuda a disminuir la irritabilidad de los tejidos.	En todo el sistema digestivo, principalmente en el retículo-rumen.	Orina, heces y leche; mayormente en la orina.	60 a 70% en hueso.	Óxido de magnesio, sulfato de magnesio, carbonato de magnesio.	Exceso descontrola el metabolismo de Ca y P; toxicidad no es común.
Fósforo (P)	Formación de huesos y dientes; fosforilización; ligamentos de fosfatos de alta energía; PO <sub>4</sub> mayor radical aniónico del fluido intracelular; PO <sub>4</sub> es importante en el balance ácido-base. Componente del ARN ADN y muchos sistemas enzimáticos.	Se realiza en el duodeno por absorción activa y pasiva (difusión). Vitamina D es requerida y relación Ca:P es importante.	Heces son la ruta mayor para las dietas de forrajes, y la orina para las dietas altas en concentrado.	80 a 85% en hueso.	Fosfato monosódico, fosfato diamónico, fosfato dicálcico, fosfato defluorinado, harina de hueso, la mayoría de los granos cereales y sus subproductos.	Vitamina D envuelta en reabsorción renal y depósito de hueso; exceso de Ca y Mg causa reducción de absorción. Relación Ca:P no debe ser menor de 1:1 o más de 7:1 (1:1 a 2:1 para monogástricos).
Potasio (K)	Catión mayor del fluido intracelular donde está involucrado en la regulación de la presión osmótica y el balance ácido-base; actividad muscular; requerido en reacción enzimática de creatina; influencia el metabolismo de carbohidratos.	En todo el sistema digestivo, incluyendo el rumen, omaso, parte de arribalde intestinal delgado, e intestino grueso.	Mayormente en la orina, alrededor de 10% de pérdida en las heces, y por la leche puede ser 12%.	En el músculo, pero no es depositado con facilidad.	Cloruro de potasio, sulfato de potasio; los forrajes generalmente contienen las cantidades necesarias.	Niveles excesivos de K interfieren con la absorción del Mg; deficiencia de Mg disminuye retención de K, resultando en deficiencia de K.

**CUADRO 1. Resumen de las funciones principales, absorción, excreción, almacenaje, toxicidades e interrelaciones de minerales individuales. Continuac.**

Mineral	Funciones Principales	Absorción	Excreción	Almacenaje	Fuentes	Interrelaciones y Toxicidades
Sodio (Na)	Catión mayor del fluido extracelular donde está involucrado en la regulación de la presión osmótica y el balance ácido-base; preservación de la irritabilidad normal de la célula muscular, permeabilidad celular.	Principalmente en la parte de arriba del intestino delgado y también en el rumen.	Principalmente en la orina como sal; también en las heces, el sudor y la leche.	En la mayoría de los fluidos, tejidos y hueso.	Sal <i>ad libitum</i> o añadida a la dieta como sal a un nivel de 0.25 a 0.50%.	Toxicidad por sal, la cual es acentuada con la restricción del consumo de agua; ocurre con frecuencia.
Azufre (S)	Parte de aminoácidos con S; grupo -SH tiene función en respiración en tejidos; parte de biotina, tiamina, coenzima A e insulina.	Mayormente incorporado en proteína bacteriana y absorbido por el intestino delgado.	Orina y heces.	Mayormente como aminoácidos que contienen S.	Rumiantes y caballos pueden ser suplementados con S en proteína como S elemental o como S en forma de sulfato.	Relacionado con Cu y Mo metabolismo y antagonista a Se. Generalmente, toxicidad no es problema.
<b>Microminerales o Minerales Traza</b>						
Cobalto (Co)	Forma parte de vitamina B <sub>12</sub> . Microorganismos ruminales usan Co para la síntesis de vitamina B <sub>12</sub> y crecimiento de las bacterias. Parte de adenosinocobalamina y metinocobalamina.	Absorbido como parte de vitamina B <sub>12</sub> en la parte baja del intestino delgado.	Mayormente heces, cerca de 1% en orina y 12% en leche.	Hígado, músculo y hueso, mayormente como vitamina B <sub>12</sub> .	Carbonato, sulfato o cloruro de cobalto, bolo de óxido de cobalto o inyección de vitamina B <sub>12</sub> .	Toxicosis por vitamina B <sub>12</sub> no es común.
Cobre (Cu)	Cofactor en varios sistemas enzimáticos de reducción y oxidación (ej., tirosinasa) en síntesis de hemoglobina; formación ósea; mantenimiento de mielina de los nervios; pigmentación del pelo.	Principalmente en el intestino delgado; en rumiantes sólo 1 a 3% de Cu es absorbido.	Heces mayormente.	Mayormente en hígado.	Sulfato, carbonato, cloruro, óxido y nitrato cúprico.	Un exceso de Mo en presencia de S causa una condición curable con suplementación de Cu. El exceso de cobre es tóxico, se acumula en el hígado y puede resultar en la muerte.
Flúor (F)	Microminerales protegen contra el desgaste dental en humanos y tal vez en otros animales.	En todo el sistema digestivo, incluyendo el rumen.	Orina.	Hueso.	No hay suplementación de F en dietas de animales.	Sales de Ca y Al protegen contra toxicosis. F es un veneno acumulativo; por eso, su toxicidad puede no ser notada hasta después de un tiempo.

**CUADRO 1. Resumen de las funciones principales, absorción, excreción, almacenaje, toxicidades e interrelaciones de minerales individuales. Continuac.**

Mineral	Funciones Principales	Absorción	Excreción	Almacenaje	Fuentes	Interrelaciones y Toxicidades
Yodo (I)	Forma parte de las hormonas de la tiroides (tiroxina y triiodotironina).	En todo el sistema digestivo, pulmones y piel.	Mayormente orina; menores cantidades en heces y sudor; altos niveles en la leche.	Concentrado en la glándula de la tiroides (79 a 80%).	Sal iodizada estabilizada con 0.01% yoduro de calcio, dihidro yoduro de potasio (0.0076% de I), yodato de calcio, dihidro yoduro de etileno diamina.	Consumo prolongado de altas cantidades de I disminuyen la acumulación por la tiroides.
Hierro (Fe)	Respiración celular (hemoglobina, citocromas, mioglobina).	En todo el sistema digestivo, mayormente en el duodeno y yeyuno.	Heces, orina, sudor, pelo; mayor pérdida por hemorragia.	Higado, músculo, sangre, bazo, riñones y médula ósea.	Sulfato u óxido de hierro, plantas con muchas hojas, carnes, semillas leguminosas, granos de cereales.	Cu es requerido para el metabolismo adecuado de Fe. Mucho Fe puede interferir con P, Cu y Se.
Manganeso (Mn)	Esencial para formación ósea (como parte de la matriz orgánica). Activador y constituyente de sistemas enzimáticos (ej., superóxido dismutasa) envuelto en fosforilación oxidativa, metabolismo de aminoácidos y síntesis de ácidos grasos.	En todo el intestino delgado.	Heces, pequeñas cantidades en la orina.	En todo el cuerpo, mayormente en hueso, hígado, riñón y páncreas.	Sulfato u óxido de manganeso.	Exceso de Ca y P reduce absorción. Generalmente, Mn no es tóxico en cantidades moderadas.
Molibdeno (Mo)	Parte de varias enzimas (ej., xantina oxidasa). Importante para metabolismo de purinas y transporte de electrones.	Intestino delgado.	Mayormente orina; menores cantidades en heces y leche.	Poco almacenamiento; mayores niveles en hueso e hígado.	Suplementación de dieta normal con Mo no es necesaria.	Niveles tóxicos de Mo interfieren con el metabolismo de Cu, incrementando el requerimiento de Cu.
Selenio (Se)	Asociado con la vitamina E; ambos nutrientes protegen los tejidos contra destrucción por oxidación. Parte de la enzima glutatión peroxidasa.	Intestino delgado y cecum.	Orina, heces y exhalación; con toxicosis la exhalación incrementa.	Riñón, hígado y otro tejido glandular.	Selenato y selenito de sodio.	Animales que consumen forraje o grano producido en suelos seleníferos desarrollan "cojera tambaleante" o "enfermedad alcalina".
Zinc (Zn)	Parte o cofactor de varios sistemas enzimáticos, incluyendo peptidasas y anhidrasa carbónica, necesario para el hueso y para la síntesis y metabolismo normal de proteína.	Rumen e intestino delgado.	Heces; pequeñas cantidades en la orina.	En todo el cuerpo; mayormente en hígado, páncreas y riñón.	Carbonato, cloruro, sulfato u óxido de zinc.	Altos niveles de Zn en la dieta pueden acentuar deficiencias marginales de Fe y Cu.

de la susceptibilidad a enfermedades y como consecuencia final se aumentará la morbilidad y mortalidad del rebaño en general [4].

Debe destacarse la importancia de los elementos minerales trazas: Existen numerosos sitios potenciales en donde los elementos minerales trazas intervienen en el sistema inmunitario. Por ejemplo, el Zn interviene en cada aspecto inmunitario; una deficiencia de ese elemento es consistentemente asociada a un incremento en la morbilidad y mortalidad [2]. La respuesta inmunitaria ante varios patógenos deriva en una rápida caída (pocas horas) de los niveles de Zn hasta un 50%; una deficiencia de dicho mineral esta asociada a una reducción de la fagocitosis y acción de los macrófagos, baja la concentración de linfocitos como a una atrofia del bazo y del timo.

Por otro lado, la deficiencia de cobre conduce a una reducción de las células T, B y de los neutrófilos lo que deriva en una reducción de la actividad antibactericida del organismos en el ganado bovino y ovino.

### **III. BALANCE DE MINERALES PARA PRODUCCIÓN DE LECHE**

En el Cuadro 2 se pueden observar los valores de materia seca, proteína, energía y minerales necesarios para lograr la producción de 5 litros diarios de leche. En forma intencional los datos se han balanceado de manera que los aportes requeridos de materia seca, proteína y energía se completen totalmente. De esa manera es posible observar el comportamiento individual de los nutrientes minerales al realizar el balance de la ración con solo pasto de buena calidad sin ningún tipo de suplementación adicional.

El valor del calcio asumido como concentración en el forraje es de 0,25%, el cual aporta 0,0126 g por día del total de la ración; ello determina un déficit de del 37%, ya que los requerimientos están en orden de 0,020 gramos por día.

En el caso del fósforo, se puede asumir que el forraje contiene un promedio de 0,22 g, lo cual es un valor ligeramente alto; ello aportaría 0,0126 gramos al día, creando una deficiencia del 37% ya que el requerimiento de tan vital elemento mineral, esencial para alcanzar el citado nivel de producción, es de al menos 0,80 gramos diarios.

El sodio, cobre, zinc, cobalto y selenio reflejan una situación similar, desde que sus concentraciones en el pasto de 0,10%, 6,0, 25,0, 0,05 y 0,03 ppm respectivamente determinan u originan deficiencias de 44, 40, 37, 50 y 90 %. Los niveles de magnesio y azufre satisfacen los requerimientos totalmente. El potasio, abundante elemento mineral en los pastos tropicales y el manganeso son excedentarios para el nivel de producción considerado en el balanceo de la ración a base de solo forraje.

Una importante conclusión del anterior análisis puede ser que son estos minerales señalados como potencialmente deficientes, los factores limitantes de la duración de la lactancia, de alcanzar los niveles máximos de producción (pico de lactancia) y por supuesto, de mantener una adecuada eficiencia reproductiva.

Continuando con el balanceo de las raciones, en el Cuadro 3 se presenta el balanceo de la ración para el mismo nivel de producción en la vaca ya señalada. Se puede observar que con solo 130 gramos de suplemento mineral por animal por día es posible llenar los niveles óptimos en cantidades de elementos minerales, lo que debe derivar en lactancias mas extensas, mayor salud animal y adecuados parámetros reproductivos.

**CUADRO 2. Aporte y deficiencias asociadas a las características de un pasto capaz de producir 5 litros de leche en una vaca de 450 kilos de peso vivo, de segunda lactancia y leche con un contenido de 3,8% de grasa, pastoreo sin suplementación**

Nutriente	Análisis del Pasto	Aporte del Pasto	Requerimiento Animal	% de Aporte del Pasto
Materia Seca	31,00 %	9,30 kg	8,12	+ 15
Proteína Cruda	9,00 %	0,84 kg	0,81	+ 3
Energía Neta l	1,34 Mcal/kg	12,17 cal	12,51	+ 3
Calcio	0,25 %	0,0126 g	0,04	+ 63 ( - 37 )
Fósforo	0,22 %	0,0160 g	0,02	+ 83 ( - 17 )
Sodio	0,10 %	0,1121 g	0,02	+ 56 ( - 44 )
Magnesio	0,20 %	0,0200 g	0,02	100
Azufre	0,20 %	0,0200 g	0,02	100
Potasio	2,5 %	0,2300 g	0,08	+ 278
Cobre	6 ppm	0,0600 g	0,09	+ 60 ( - 40 )
Manganeso	75 ppm	0,7000 g	0,37	+ 188
Zinc	25 ppm	0,2300 g	0,37	+ 63 ( - 37 )
Cobalto	0,05	0,0005 g	0,001	+ 50 ( - 50 )
Selenio	0,03	0,0003 g	0,003	+ 10 ( - 90 )

**CUADRO 3. Aporte y deficiencias asociadas a las características de un pasto capaz de producir 5 litros de leche en una vaca de 450 kilos de peso vivo, de segunda lactancia y leche con un contenido de 3,8% de grasa, a pastoreo más 130 gramos de suplemento mineral con 10 % de fósforo más trazas**

Nutriente	Análisis del Pasto	Aporte del Pasto	Requerimiento Animal	% de Aporte del Pasto + Minerales
Materia Seca	31,00 %	9,30 kg	8,12	+ 15
Proteína Cruda	9,00 %	0,84 kg	0,81	+ 3
Energía Neta l	1,34 Mcal/kg	12,17 cal	12,17	+ 3
Calcio	0,25 %	0,0126 g	0,04	+ 133
Fósforo	0,22 %	0,0160 g	0,02	+ 136
Sodio	0,10 %	0,1121 g	0,02	+ 101
Magnesio	0,20 %	0,0200 g	0,02	100
Azufre	0,20 %	0,0200 g	0,02	106
Potasio	2,5 %	0,2300 g	0,08	+ 280
Cobre	6 ppm	0,0600 g	0,09	+ 266
Manganeso	75 ppm	0,7000 g	0,37	+ 219
Zinc	25 ppm	0,2300 g	0,37	+ 234
Cobalto	0,05	0,0005 g	0,001	+ 325
Selenio	0,03	0,0003 g	0,003	+ 102

Al balancear para una situación similar, aunque con la diferencia de que la vaca ahora puede producir 8 litros de leche, es necesario por supuesto que el pasto debe tener un contenido superior de proteína para lograr el citado nivel; sin embargo, como las concentraciones de los minerales no han cambiado, al producirse mas leche habrá mayores demandas de tales nutrientes lo que creará un déficit superior de tan vitales elementos nutricionales (Cuadro 4).

**CUADRO 4. Porcentaje de déficit de minerales según el nivel de producción de leche, cuando el nivel de los minerales permanecen iguales para ambos casos y corrección del mismo con 150 gramos de una mezcla mineral completa**

Nutriente	% Déficit 5 litros	% Déficit 8 litros	Corrección del mismo*
Materia Seca	0	0	-
Proteína Cruda	0	0	-
Energía	0	0	-
Calcio	37	43	120
Fósforo	17	23	125
Sodio	44	44	100
Magnesio	100	100	105
Azufre	100	100	102
Potasio	278	278	280
Cobre	40	40	261
Manganeso	188	188	219
Zinc	37	37	230
Cobalto	50	50	319
Selenio	90	90	100

\*Análisis Químico del mineral: Calcio: 20%, Fósforo: 10%, Sodio: 6%, Magnesio: 1%, Azufre: 0,50%, Potasio: 0,25%, Cobre: 1500 ppm, Manganeso: 1000 ppm, Zinc: 5000 ppm, Cobalto: 20 ppm, Selenio: 20 ppm.

#### IV. CONSECUENCIAS DE LA FALTA DE LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL

Las consecuencias de las deficiencias minerales pueden ser consideradas desde dos aspectos:

##### 1. Aspectos económicos

###### a. Reducción en la producción de leche.

En el Cuadro 5 se puede observar la consecuencia más importante para el productor de leche, ya que afecta significativamente su costo de producción y flujo de caja. La información esta basada en el hecho de que la producción de leche estará limitada por el o los elementos nutricionales limitantes; como ejemplo, asumamos que para producir 8 litros de leche una vaca tiene potencial genético, suficiente proteína, energía y todos los minerales esenciales en niveles apropiados, excepto el fósforo, por lo que será el fósforo el factor nutricional limitante para tal nivel de producción de leche.



*b. Deterioro de los parámetros reproductivos del rebaño*

Las deficiencias de cobre y magnesio están probablemente relacionadas a infertilidad, anemia y supresión del sistema inmunitario; Harris reporta incrementos en la tasa de concepción a 150 días del 62 al 84% al suplementar a rebaños deficientes en ambos minerales [1]. El mismo autor indica que la concepción al primer servicio fue de 33, 27, 38 y 57% en vacas control (no suplementadas) y las suplementadas con cobre, magnesio y ambos minerales respectivamente.

Otros problemas nutricionales en donde los minerales están muy involucrados son: fiebre de la leche, retención de placentas y mastitis.

**CUADRO 5. Efecto del nutriente limitante sobre la lactancia en vacas doble propósito con una capacidad de producción de 8 litros de leche [2]. (Precio de la leche Bs 300/lit)**

PARÁMETRO	DURACIÓN DE LA LACTANCIA		
	244 días	194 días (-50)	144 días (-100)
Minerales adecuados	1.952,0	—	—
Minerales "limitantes" (Moderada y Severa)	—	1552,0	1.152,0
Ingresos, Bs/lactancia	585.600,0	465.600,0	345.600,0
Diferencia, Bs/lactancia		-120.000,0	-240.000,0
Porcentual, %		- 20,5	- 41,0

## V. BENEFICIOS ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL

Las principales razones para organizar programas de suplementación mineral son:

- a. Prevención de las clásicas enfermedades deficitarias.
- b. Mejoramiento general de la salud del rebaño.
- c. Reducción de la prevalencia de mastitis.
- d. Reducción de los desordenes reproductivos.
- e. Mejoramiento del sistema inmunitario.
- f. Incremento en la producción de leche.

En el Cuadro 6 se evalúa la respuesta biológica y económica al suplementar con minerales:

### CUADRO 6. Cálculo del retorno sobre los egresos al suplementar con minerales en ganado doble propósito

<b>1. PROGRAMA DE SUPLEMENTACION Y MANEJO A ESTABLECER</b>	
1.1. Suplementación mineral todo el año, días	365
1.2. Precio del mineral 10 % fósforo, Bs/kilo	688,00
1.3. Oferta, kilo/vaca/día	0,15
<b>2. EGRESOS</b>	
2.1. Días en suplementación	365
2.2. <b>TOTAL EGRESOS para 100 vacas, Bs.</b>	<b>3.766.800,00</b>
2.3. Total egresos para una vaca/año, Bs <sup>9</sup>	37.668,00
<b>3. INGRESOS (ADICIONALES AL SUPLEMENTAR)</b>	
Relacionados con la EFICIENCIA REPRODUCTIVA	
3.1. Precio del becerro al nacer, Bs.	70.000,00
3.2. Partos con suplemento mineral, %	80,00
3.3. Partos sin suplemento mineral, %	65,00
3.4. Diferencia, %	15,00
3.5. <b>Subtotal ingresos adicionales al suplementar, Bs.</b>	<b>1.050.000,00</b>
Relacionados con la PRODUCCION DE LECHE	
3.6. Precio de la leche, Bs/litro	300,00
3.7. Producción con minerales (20 % adicional), lts/vaca/día	9,60
3.8. Producción sin minerales, lts/vaca/día.	8,00
3.9. Diferencia, litros/vaca/día	1,60
3.10. <b>Subtotal ingresos adicionales al suplementar, Bs</b>	<b>17.520.000,00</b>
<b>TOTAL DE INGRESOS ADICIONALES, Bs/REBAÑO</b>	<b>18.570.000,00</b>
<b>4. ANALISIS DEL RETORNO SOBRE LOS COSTOS</b>	
4.1. TOTAL DE INGRESOS ADICIONALES, Bs/rebaño	18.570.000,00
4.2. TOTAL EGRESOS para 100 vacas, Bs.	3.766.800,00
4.3. BENEFICIO, Bs/rebaño/año	14.803.200,00
4.4. BENEFICIO, Bs/vaca/año	148.032,00
4.5. BENEFICIO, %	<b>393,00</b>

### VI. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE EL USO DE MEZCLAS MINERALES PARA EL GANADO DOBLE PROPÓSITO

Es ampliamente conocido y tal como se ha demostrado en los puntos anteriores, que los minerales son fundamentales para el desarrollo, crecimiento y producción de leche del ganado y los pastos y forrajes son deficientes en varios minerales esenciales. La forma más sencilla de completar los requerimientos de los minerales es a través de la suplementación con mezclas minerales completas; además se obtienen excelentes respuestas biológicas y económicas al suplementar con mezclas minerales completas. Por lo tanto es recomendable:

- a. Suplementar con minerales durante todo el año.
- b. Suplementar con 100 a 150 gramos por vaca por día de mezclas minerales dependiendo del nivel de producción de leche y con 50 gramos por animal por día al resto del rebaño.
- c. El uso de comederos techados es muy importante para preservar su calidad. Utilizar minerales en bloques con mínimo 7% de fósforo y el doble de calcio es también una buena recomendación práctica para cuando no existen los citados comederos techados.
- d. No estimule un mayor consumo mineral al añadir melaza; el exceso de consumo es excretado en gran parte.
- e. Siga las recomendaciones del fabricante. Las mezclas minerales completas (las que contienen sal), no deben ser diluidas con sal, ya que así afectamos significativamente el flujo de minerales trazas y de algunos macro minerales hacia el animal.
- f. Las premezclas minerales (sin sal y en general con un contenido de 16 a 18% de fósforo), pueden ser mezcladas con sal, pero en una relación no mayor de 1 a 2.
- g. Sólo utilice mezclas minerales avaladas por fabricantes bien reputados.

## VII. LITERATURA CITADA

- [1] Harris B, Jr. 1998. Vitamins and minerals and dairy cows fertility. University of Florida, Cooperative Extension Service.
- [2] Kincaid, R.L. 1999. Critical role of trace minerals in the animal immune response. Proc. 1st International Nutrition Conference, pp 1, Salt Lake, UT.
- [3] Mc Dowell, L Jr. 1993. Minerales para rumiantes en pastoreo. Universidad de Florida. USA.
- [4] Mc Dowell, L. Jr. 2002. Recent advances in mineral and vitamins on nutrition of lactating cows. Pakistan J. Nutrition 1 (1): 8-19.
- [5] Path, H. 1991. Vitamin C; Newer insights into biochemistry functions. Nutr. Rev. 49: 65.