

Evaluación del efecto de la sal proteinada en bovinos

Productos químicos panamericanos S.A

Diana Vanegas Arboleda

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Zootecnia

Caldas (Antioquia)

2013

Evaluación del efecto de la sal proteinada en bovinos

Productos químicos panamericanos S.A

Diana Vanegas arboleda

Trabajo de grado para optar por el título de zootecnia

Asesor

Oswaldo Bedoya Mejía

Industrial pecuario

Msc

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Zootecnia

Caldas (Antioquia)

2013

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Introducción	11
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Justificación.....	13
Generalidades de la Empresa	14
Marco teórico	16
Nutrientes Requeridos por los Bovinos	16
Suplementación de minerales en la producción bovina	17
Los minerales y su importancia en la nutrición animal	19
Trastornos causados por deficiencia de minerales	20
Los minerales se pueden dividir en dos grandes grupos	21
Macrominerales	21
Calcio	21
Magnesio	23
Potasio	24
Azufre.....	25
Microminerales.....	25

Cobalto	26
Cobre	26
Hierro	27
Yodo.....	28
Zinc	28
Selenio.....	29
Sales minerales en la ganadería de leche bovina.....	31
Análisis, discusión y problemática de la nutrición mineral en vacas lecheras.....	33
Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito	35
Metodología	37
Resultados	39
Finca San Esteban.....	39
Finca la extensión	41
Finca la Berraquera	44
Finca rincón verde.....	46
Finca la sabana.....	47
Inconvenientes presentados en el proceso de evaluación	47
Conclusiones	49
Recomendaciones	51

Referencias	52
Apéndices	55

Lista de Tablas

Tabla 1 Presencia mineral en el organismo animal	16
Tabla 2 Problemas de infertilidad por deficiencia de minerales	20
Tabla 3 Deficiencia de micro minerales en rumiantes.....	30
Tabla 4 Lote Guasimo.....	39
Tabla 5 Lote Texas	40
Tabla 6 Lote Palo Bonito	42
Tabla 7 Lote Puerto rico	43

Lista de imágenes

Ilustración 1 Marcación de los animales.....	40
Ilustración 2 Ganado después del pesaje	41
Ilustración 3 Lote después del pesaje	41
Ilustración 4 Lote puerto rico	44
Ilustración 5 Sal proteinada.....	44
Ilustración 6 Sala de ordeño	45
Ilustración 7 Pasto Pennisetum clandestinum en verano	46

Lista de Gráficas

Gráfica 1 Variaciones del porcentaje de proteína.....	46
---	----

Agradecimientos

A Dios por todo lo brindado y por permitirme culminar mi carrera profesional.

A mis padres que gracias a su educación me enseñaron el valor de las cosas y es por ellos que quiero cumplir todos mis objetivos. Gracias por su amor, esfuerzo y por hacer de mí una buena persona, solo me queda retribuirles todo lo brindado y lograr que se sientan siempre orgullosos de mí, como yo lo estoy de ustedes.

A mi hermana y toda mi familia que siempre me han brindado su amor, compañía y apoyo.

A Andrés Felipe Restrepo por acompañarme durante mi proceso de formación, por su amor y apoyo en momentos difíciles.

A mi Asesor de práctica Oswaldo Bedoya, quien con sus conocimientos, experiencia, y motivación ha sido un apoyo durante la realización del trabajo de práctica.

A Fredy Arenas por su colaboración y apoyo en la realización de procesos, además de la bibliografía suministrada que me permitió afianzar mis conocimientos.

A la empresa Productos Químicos Panamericanos S.A por darme la oportunidad de iniciar mi proceso de formación profesional y en la cual pude tener experiencias y conocer personas que contribuyeron a mi crecimiento como profesional.

A Juan David Saldarriaga quien en su facultad de jefe me facilitó las herramientas necesarias para el desarrollo de procesos.

A mis compañeros de trabajo quienes me brindaron su conocimiento, apoyo y cariño durante mi desempeño en la empresa productos químicos panamericanos S.A.

Resumen

Las deficiencias y desbalances de minerales en la dieta son reconocidas como limitantes en la producción animal. Una correcta estrategia de suplementación es la que aporta, en calidad y cantidad a los animales los elementos que no le brinda la dieta base para satisfacer sus requerimientos de producción en los diferentes estados fisiológicos.

En la realización del informe de práctica se llevó a cabo una evaluación sobre el efecto que causa la suplementación con sal proteinada en ganado bovino dedicado tanto a la producción de leche como de carne, con el fin de tener resultados verídicos y registros necesarios para el control de las actividades de experimentación propias de la empresa.

Palabras Claves:

Energía, Ganancia de peso, Macro minerales, Micro minerales, Proteína, Requerimientos nutricionales. Sal, Suplemento mineral.

Introducción

Las sales mineralizadas constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones fundamentales en el metabolismo y la nutrición del organismo. Por lo tanto, mantienen la salud, estimulan el crecimiento y promueven un elevado rendimiento en la producción. .

Las sales suministradas a los animales deben estar preparadas de acuerdo a sus requerimientos, los cuales cambian con la edad y con su estado productivo, así como con las condiciones ambientales, por tal razón es necesario tener en cuenta los análisis bromatológicos, foliares, de suelos y de aguas, como un insumo para la preparación de la sal y las proporciones de los minerales contenidas en ella.

El consumo insuficiente de minerales puede generar numerosas respuestas negativas en el animal, tales como:

- Se reduce el consumo de forraje
- Se reduce el aprovechamiento de los alimentos
- Disminuye la ganancia de peso
- Disminuye la eficiencia reproductiva
- Poca resistencia a las enfermedades
- Reducido peso al nacimiento

Por estos motivos se requiere una suplementación mineral estratégica, que está destinada a complementar los elementos nutritivos deficientes en los pastos, para poder alcanzar índices de producción acordes con la rentabilidad esperada de los hatos.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación con sal proteinada, en los parámetros productivos de bovinos de leche y carne.

Objetivos específicos

- Determinar si el consumo de sal proteinada causa una ganancia de peso significativa en ganado tipo carne.
- Analizar los resultados obtenidos, para detectar cambios en la calidad final de la leche, especialmente en el porcentaje de proteína.
- Identificar parámetros asociados con los cambios a nivel productivo en ganado de leche y carne.

Justificación

La mayoría de los pastos no son capaces de suplir satisfactoriamente los nutrientes esenciales para el buen desempeño productivo y reproductivo de los bovinos, por lo cual surge la idea de evaluar la sal proteinada de la marca productos químicos panamericanos, con el fin de mejorar posibles deficiencias de minerales y satisfacer requerimientos del animal.

El objetivo principal del proyecto es el desarrollo y el uso de sal proteinada en bovinos, por lo cual se analizan cinco fincas, ubicadas en los departamentos de Córdoba y Antioquia, específicamente en Planeta Rica, San Pedro de los Milagros y Entrerriós; esto con el fin de obtener un aumento significativo de peso en ganado de carne y elevar el porcentaje de proteína en la calidad final de la leche.

Además de evaluar el efecto de la sal proteinada, se pretende conocer los parámetros productivos de cada finca y las variables que se generan a partir de ellos, para de este modo poder identificar todos aquellos aspectos que de alguna manera pueden afectar el resultado final del ensayo.

Con los resultados obtenidos se pretende analizar la relación costo-beneficio, ya que el objetivo de todo programa de nutrición es buscar la mayor conversión en carne o leche del alimento suministrado.

En este proyecto, se llevó a cabo un cuidadoso y detallado trabajo académico y de campo, involucrando las personas que de alguna manera permitieron analizar su finca para obtener resultados verídicos y medibles.

Generalidades de la Empresa

Productos Químicos Panamericanos S.A es una empresa colombiana fundada en 1974, es una compañía dedicada a la fabricación y comercialización de productos químicos, industriales, agropecuarios y de consumo masivo. A la fecha son líderes en Colombia en el sector de tratamiento de aguas, son un jugador importante en la producción de detergentes, proveedores de materias primas para la industria en general y además tienen contacto directo con el público, mediante un formato innovador con 51 puntos de venta llamados Químicotiendas PQP. Ofrecen también sus productos en importantes mercados del exterior y se concentran en lograr a través del desarrollo de productos especializados con excelente relación costo-beneficio y el servicio técnico, un impacto en el amplio mundo de las enmiendas y los fertilizantes para el agro.

La compañía tiene un total de cinco divisiones que son:

- División Aguas y Papel
- División Industrial
- División Consumo
- División Agropecuaria
- División petróleos.

La división agropecuaria fue Constituida en el año 2.000, tiene como objetivo el desarrollo y posicionamiento de productos propios, además de la comercialización de productos no propios que complementan nuestro portafolio. Enmarcan su oferta en tres líneas estratégicas que les permiten participar de las oportunidades ofrecidas mediante el desarrollo de diferentes actividades agropecuarias en América Latina:

- Fertilización
- Agroquímicos

- Alimentación animal

Elaboran fuentes de nutrición animal con conjuntos de minerales y núcleos nutricionales que pueden usarse en combinaciones con sales comunes (NaCl).

Crean productos para la inmunización de maderas, fertirriegos, desincrustantes y desinfectantes para la industria lechera y la industria procesadora de alimentos derivados de las actividades agropecuarias.

Además, están en constante expansión de su portafolio en cuanto a fabricación e importación de fungicidas, plaguicidas y herbicidas, ayudas para el crecimiento de las plantas, hormonas y productos de síntesis orgánica que dan realce a los colores, vigor y desarrollo de las frutas, entre otros productos usados por las empresas agropecuarias modernas.

De igual forma, tienen canales de ventas y asesoría técnica especializada para cada sector agropecuario, que les permiten un acercamiento perdurable con sus clientes y la fabricación de productos a la medida, según los requerimientos específicos de los diferentes establecimientos agropecuarios.

Sectores agropecuarios de mayor incidencia de los productos PQP:

- Cultivos de piña, papa, maíz, flores, café, banano, arroz, caña, palma africana, cítricos, tabaco, pasturas.
- Agroindustria maderera.
- Cerdos, aves, ganadería, equinos y preparación de alimentos animal.

Marco teórico

Nutrientes Requeridos por los Bovinos

Según Wattiaux Michel. (s.f), Los nutrientes son las sustancias químicas necesarias para la salud, mantenimiento, crecimiento y producción del animal. Los nutrientes que se encuentran en los alimentos y que los animales requieren se pueden clasificar así:

- Agua
- Energía (lípidos, carbohidratos, proteínas)
- Proteína (compuestos nitrogenados)
- Vitaminas
- Minerales

En este trabajo de investigación el enfoque será en función del contenido mineral, que en el organismo animal, se clasifican en macro y micro minerales. (Acedo y González, s.f).

Tabla 1 Presencia mineral en el organismo animal

Mineral	%
Calcio	1,90
Fósforo	0,90
Potasio	0,25
Azufre	0,20
Sodio	0,15
Cloro	0,10
Magnesio	0,05
Microminerales	0,04

Suplementación de minerales en la producción bovina

Según Arcesio Salamanca (2010). La mayoría de los pastos de las regiones tropicales no satisfacen completamente las necesidades de minerales en los animales que los pastan, como consecuencia de las limitaciones climáticas y del suelo que impone restricciones nutricionales a los pastos. La escasa disponibilidad de minerales en el suelo afecta a los forrajes restando la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y contribuyendo con el bajo crecimiento de la planta.

Las deficiencias de minerales en el ganado, han sido reportadas en casi todas las regiones del mundo y se consideran como minerales críticos para los rumiantes en pastoreo el Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); otros como el Cu, Co, Hierro (Fe), Se, Zn y Molibdeno (Mo) disminuyen conforme avanza la edad del forraje. Por otra parte, los requerimientos de minerales para los rumiantes dependen del tipo y nivel de producción, edad de los animales, nivel y forma química del elemento, interrelación con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento. En general, los bovinos requieren de unos quince (15) elementos minerales, con la finalidad de garantizar una adecuada nutrición y asegurar una eficiente productividad.

Se ha encontrado que la carencia o desequilibrio de minerales en el suelo se refleja en el valor nutritivo de los pastos y esto es una de las causas de la baja productividad y de los problemas de reproducción del ganado vacuno; esto se

manifiesta en una tasa de concepción no mayor a 45%, un porcentaje de abortos que puede alcanzar al 10% y una edad y peso al primer servicio y al primer parto que están fuera de los valores eficientes para una ganadería productiva. Además, puede causar aberraciones en el apetito como la pica o malasia e incrementar el riesgo de ciertas enfermedades infecciosas como el botulismo. Las deficiencias de minerales son también responsables de la alta incidencia de fracturas de animales en los hatos.

Los minerales y su importancia en la nutrición animal

Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales. Algunas de las funciones más importantes de los minerales para la producción de los rumiantes se notan a continuación:

Funciones generales de los minerales dentro del organismo

Conformación de la estructura ósea y dental (Ca, P y Mg).

Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica (Na, Cl y K).

Sistema enzimático y transporte de sustancias (Zn, Cu, Fe y Se).

Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).

Sistema inmune (Zn, Cu, Se, y Cr).

Funciones de los minerales con los microorganismos ruminales

Procesos energéticos y de reproducción celular (P).

Son activadores de enzimas microbianas (Mg, Fe, Zn, Cu y Mb).

Producción de vitamina B12 (Co).

Digestión de la celulosa, asimilación de nitrógeno no proteico (NNP) y síntesis de vitaminas del complejo B (S).

Procesos metabólicos (Na, Cl y K). (Salamanca, 2010)

Trastornos causados por deficiencia de minerales

Como se ha venido mencionando, los desequilibrios de minerales (deficiencias o excesos) en suelos y en los forrajes han sido considerados como responsables de la baja producción y problemas reproductivos de los rumiantes en pastoreo en los trópicos, pero generalmente no se ha armonizado el momento en el cual se presentan los máximos requerimientos del animal con la máxima oferta nutricional de los forrajes. Por otra parte, el ganadero debe abortar la práctica de suministro de sal común por un suplemento mineral completo.

Como indica Salamanca en su artículo el buen suministro de sales minerales en diferentes regiones tropicales ha incrementado el porcentaje de partos de 10 al 50% y han disminuido los abortos de 10% a valores menores de 1%.

Tabla 2 Problemas de infertilidad por deficiencia de minerales

Signo de infertilidad	Deficiencia nutricional
Involución uterina retardada por placentaria y/o retención metritis	Cobre, Yodo, Vitaminas A, D, E.
Anestro e inadecuada función ovárica	Fósforo, Calcio, Cobre, Cobalto, Manganeso, Energía y Vitamina D.
Celos repetidos y reabsorción embrionaria	Fósforo, Cobre, Cobalto, Manganeso, Zinc, Yodo, Vitamina A, Energía, Proteína
Abortos	Manganeso, Yodo, Vitamina A

Los minerales se pueden dividir en dos grandes grupos

Macrominerales

Según (Bauer, Rush y Rasby, 2009), Los Macrominerales requeridos por el Bovino son Ca, P, Mg, Na, Cl, K y S. En las tablas de requerimientos, estos nutrientes se expresan en porcentaje % de la ración (en materia seca). Son necesarios en la dieta a razón de gramos por día. Los que tienen importancia son el calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), cloro (Cl), potasio (K) y azufre (S).

Calcio

El Calcio es requerido para: una normal coagulación de la sangre, la reacción rítmica del corazón, mantener la excitabilidad neuromuscular, para activar enzimas, mantener la permeabilidad de las membranas y además para formar los huesos, desarrollar los dientes y producir leche, es decir que puede considerarse como un elemento multifuncional.

Deficiencias

- Dependiendo de la edad, el bovino puede ser alimentado con dietas deficientes en el contenido de calcio por un periodo extenso, si mostrar signos de deficiencia. En animales jóvenes se ve afectado el crecimiento óseo normal, esto causa retardo en el crecimiento y desarrollo, Raquitismo.
- Además del raquitismo en terneros, la deficiencia de Ca puede causar osteomalacia en vacas lecheras adultas, con debilitamiento y quebraduras de huesos; y el síndrome denominado Fiebre de la leche ó Paresia del parto, en lecheras y también en vacas de cría,

caracterizada por una caída del animal, que si no es tratado adecuadamente, puede causarle la muerte. (D. J. Mufarrege. 2002.)

Fósforo

El fósforo (P) es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal donde juega un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas. Es un componente del ATP y los ácidos nucleicos y forma parte de los fosfolípidos que integran y dan flexibilidad a las membranas celulares. (P.G. Rebollar y G.G Mateos, s.f)

El fósforo es un componente esencial de huesos, cartílago y exoesqueleto de crustáceos.

Es indispensable en el funcionamiento de los microorganismos del rumen, especialmente aquellos que digieren la celulosa, en el metabolismo de las proteínas y la utilización de la energía de los alimentos.

Como componente de estas sustancias con importancia biológica, el fósforo juega un papel central en el metabolismo celular y energético.

Deficiencia

- La anorexia.
- Produce un debilitamiento general.
- Pérdida de peso.
- Enflaquecimiento progresivo.
- Rigidez.

- Reducción en la producción de leche.

Magnesio

El magnesio es un componente esencial de huesos, cartílago y del exoesqueleto de crustáceos.

Es necesario para el desarrollo normal del esqueleto, como constituyente del hueso. Es muy importante para el aprovechamiento de la energía, pues interviene en el metabolismo de lípidos y carbohidratos activando algunas enzimas como los fosfatos orgánicos, es requerido para la oxidación celular en las mitocondrias y ejerce una influencia potente en la actividad neuromuscular.

A través de su papel en la activación enzimática, el magnesio estimula el músculo y la irritabilidad nerviosa (contracciones), está involucrado en la regulación del balance ácido-base intracelular y juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos.

Deficiencias

La deficiencia de magnesio en el animal manifiesta por una serie de señales clínicas, tales como:

- Crecimiento retardado.
- Irritabilidad.
- Tetania.
- Anorexia.

- Falta de coordinación muscular y motora.
- Convulsiones. (Bauer, Rush y Rasby, 2009)

Potasio

Asiste en la transmisión de impulsos nerviosos, tranquiliza los nervios, es esencial para mantener un sistema nervioso saludable, existe un balance iónico entre el K, Na, Ca y Mg.

Participa en el control de la actividad del músculo cardíaco, mantiene un latido cardíaco estable, ayuda a mantener estable la presión de la sangre.

Regula la excitabilidad neuromuscular, al igual que la transmisión nerviosa y la contracción de las fibras musculares.

Es esencial para el almacenamiento de N, como constituyente de las proteínas musculares, en la pérdida de tejido muscular se pierden ambos, la reposición debe incluir, además de los aminoácidos, K para fijar el N.

Regula la transferencia de nutrientes a través de las membranas de las células, forma parte de los ribosomas, activa algunas encimas intracelulares, contribuye a la formación de las células sanguíneas. (Gerardo J. y Villanueva C, 2010)

Deficiencia:

- Retarda el crecimiento
- Tetania muscular
- Disminución del consumo

- Baja de peso
- Perdida de pelo, disminución de la flexibilidad de la piel, rigidez y emanación.

Azufre

El azufre elemental en forma de flor de azufre, se emplea a menudo en el ganado como tónico y para tratar las parasitosis externas, como las infestaciones por garrapatas, práctica que utilizaban ya ancestralmente muchos ganaderos en los Llanos Orientales de Colombia, ya que además del efecto benéfico sobre el control de garrapatas, los animales, presentan un pelaje lustroso y brillante por su efecto sobre la piel lo que los hace mejorar su apariencia externa. El azufre en pequeñas dosis es poco toxico, pero en dosis excesivas puede producir deshidratación y gastroenteritis mortal.

Deficiencias:

- La síntesis de proteína decrece por disminución en la actividad ruminal
- Bajo consumo,
- Reducción de la tasa de crecimiento (Bauer, Rush y Rasby, 2009).

Microminerales

Deben ser incluidos en la dieta a nivel de miligramos por día. Los de importancia son el hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), yodo (I), selenio (Se) y cobalto (Co). La carencia de oligoelementos puede pasar inadvertidas, ya que muchas veces más de una deficiencia puede afectar a un mismo proceso y en consecuencia los síntomas son inespecíficos.

Cobalto

Se encuentra principalmente como constituyente de la vitamina B12

Deficiencias

Pérdida de apetito, reducción de la lactancia, crecimiento retardado o pérdida de peso corporal seguido de anemia y eventualmente la muerte.

Toxicidad:

El nivel tóxico es de 60 mg/kg de la ración. (Chacón Hernández, s.f)

Cobre

Influencia en la fertilidad

Activación enzimática

Factor de crecimiento en animales jóvenes

Deficiencia:

- Alteración del sistema inmunitario
- Problemas de fertilidad
- Anemia
- Problemas en pelo y piel
- Alteraciones óseas. (Acedo y González, s.f).

Manganeso

El manganeso funciona en el cuerpo como un activador enzimático para aquellas enzimas que intervienen en la transferencia de un grupo fosfato, particularmente aquellas involucradas en el ciclo del ácido cítrico, incluyendo la arginasa, fosfatasa alcalina y hexoquinasa.

Como cofactor o componente de varios sistemas enzimáticos claves, el manganeso es esencial en la formación de huesos, regeneración de células sanguíneas, metabolismo de carbohidratos y el ciclo reproductivo. (Nutrientes esenciales-minerales, s.f)

Hierro

Según Acedo y González. (s.f), el hierro representa el 0,33% de la molécula de hemoglobina y necesario para el transporte de oxígeno por la sangre a los tejidos.

Interviene en la síntesis de:

Mioglobina (constituyente muscular)

Transferrina (plasma sanguíneo)

Ferritina (en hígado)

Deficiencia

- Anemia
- Pérdida de apetito
- Reducción de producción.
- Fatiga.
- Descenso del crecimiento.
- Menor resistencia a las enfermedades.

En rumiantes, el exceso de hierro da color rojizo a la canal por lo que se recomienda no aportar hierro extra a aquellos animales que requieren un tono pálido de carne para su comercialización

Yodo

El yodo es un componente integral de las hormonas de la glándula tiroides, la tiroxina y tri-yodo-tiroxina, y como tal es esencial para regulación de la tasa metabólica de todos los procesos corporales.

La disponibilidad y absorción de yodo es reducida cuando hay una ingesta dietética elevada de cobalto.

Deficiencias

- Disminución del crecimiento.
- Bocio.
- Alteración del desarrollo óseo y de la reproducción.

Zinc

Es componente esencial de un número importante de enzimas y activador de varios procesos relacionados al metabolismo de carbohidratos proteínas y ácidos nucleicos.

Deficiencia

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

- Detención del crecimiento testicular.
- Cese de la espermatogénesis. (Dennis Bauer, Iván Rush y Rick Rasby 2009).

Selenio

El selenio es un componente esencial de la enzima glutatión peroxidasa y como tal sirve para proteger los tejidos y membranas contra un daño oxidativo. También se ha sugerido que el selenio participa en la biosíntesis de ubiquinona (coenzima Q, involucrada en el transporte electrónico intracelular) e influencia la absorción y retención de la vitamina E.

Deficiencias

- La carencia de selenio puede actuar sobre la actividad reproductora de hembras y machos, limitar el crecimiento, causar un característico tipo de distrofia, tanto del músculo cardíaco como de los músculos del esqueleto, alterar el normal funcionamiento pancreático, ser causa de retención de placenta y deprimir el sistema inmunitario. (Cappa, s.f).

Tabla 3 Deficiencia de micro minerales en rumiantes

	Fe	Cu	Co	I	Mn	Zn	Se
Reducción del crecimiento	X	X	X		X	X	
Descenso de producción de leche		X	X	X		X	
Pérdida de apetito		X	X	X		X	
Anemia		X	X				
Cojeras		X			X	X	
Deformación casco						X	
Problemas de equilibrio					X		
Alopecia						X	
Decoloración del pelo		X					
Bocio				X			
Degeneración muscular							X
Infertilidad		X	X	X	X	X	

En la tabla 3 se muestran los principales síntomas asociados a deficiencias de microminerales. La suplementación de los microminerales se hace necesaria ya que las distintas materias primas empleadas en alimentación animal no suelen aportar niveles suficientes para satisfacer las necesidades de los niveles de producción actuales. (Acedo y González, s.f).

Sales minerales en la ganadería de leche bovina

Como lo afirman los autores Pérez, Peña, y Benitez; Las deficiencias y desbalances de minerales en la dieta son reconocidas como una de las limitantes a la producción animal. Uno de los primeros pasos en la evaluación de la nutrición mineral del ganado en pastoreo, es la conducción de muestreos de suelos, forrajes y fluidos y tejidos animales a fin de analizar la concentración de los minerales de importancia nutricional.

Cada mineral se administra teniendo en cuenta la condición física en la que se encuentra el animal. Los requerimientos de Calcio y fósforo dependen de la producción y composición de la leche, además del estado de preñez. Las vacas en producción requieren de niveles elevados de calcio en el alimento, mientras que para las secas suministrar un alto nivel de calcio tiene como consecuencia desfavorable una disminución de calcio en el suero sanguíneo (hipocalcemia), en el parto o cerca de él. La hipocalcemia está asociada con un aumento en la incidencia de mastitis, cetosis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y menor fertilidad. Todo animal requiere de un constante equilibrio entre la cantidad de mineral que es consumido y aprovechado para el desarrollo de sus funciones metabólicas.

Los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas son los alimentos con los que cubren todas sus necesidades clave mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal. En sistemas intensivos que utilizan vacas de alta producción, la suplementación permite incrementar el consumo y por ende la productividad de los animales, en general, está demostrado

que la suplementación disminuye el consumo de pradera, en especial cuando la disponibilidad de pradera es alta. La administración de sales mineralizadas en la dieta diaria debe desarrollarse partiendo del resultado de los análisis de suelos que determinen la oferta y deficiencia de cada uno de los elementos en la pastura, buscando evitar posibles casos de intoxicaciones por excesos y disminuyendo los costos en la producción por desperdicio de sales.

Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclos estrales, gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral y requieren un suministro constante y adecuado de los mismos. Así, estos procesos establecen la necesidad de cuantificar los minerales requeridos ya que condiciones de subnutrición afectan considerablemente los procesos reproductivos del animal. Por ello los requerimientos de algunos minerales esenciales en el proceso reproductivo como calcio, fósforo, magnesio, cobre, zinc aportados por el suelo, las pasturas y la suplementación mineral durante el parto y durante la lactación deben ser constantes y en cantidades necesarias.

Entre las enfermedades metabólicas asociadas con desequilibrios minerales se debe tener en cuenta la hipocalcemia, mejor conocida como paresia puerperal y denominada entre los productores como fiebre de leche, este problema se presenta poco después del parto es caracterizado por una baja en el nivel sérico de calcio en el animal, hipofosfatemia y parálisis muscular, en algunos de los casos más graves, la muerte del animal.

En Colombia existen áreas deficientes en fosforo, su ingestión insuficiente se relaciona con problemas de baja fertilidad debido a una aparente disfunción

ovárica determinando la disminución, inhibición o irregularidad en la presentación del celo, observándose en vacas de lechería, la disminución en el consumo de este mineral provoca una baja en la producción de leche.(Pérez, Peña, y Benítez., 2011).

Análisis, discusión y problemática de la nutrición mineral en vacas lecheras

La utilización de minerales en la alimentación animal, contribuye a la disminución de la presentación de patologías que pueden estar relacionadas con el metabolismo general del animal o específicamente en sistemas como el reproductivo. La implementación de las dietas minerales depende de las eficiencias que presente el suelo y los pastos en los que se alimentan los animales. Esta característica hace indispensable que cada producción realice los análisis necesarios y de esta manera se determinen las deficiencias o excesos minerales a los que está expuesto el animal. La administración de sales mineralizadas de tipo comercial tiene que ser realizada bajo análisis técnicos los cuales arrojen como resultado la fórmula ideal para cada terreno, contribuyendo a la disminución de gastos en la producción administrando a los animales exactamente lo que ellos requieren.

La solución de los problemas señalados promueve la adopción de arreglos tecnológicos, los cuales incluyen la búsqueda de alternativas en el manejo de las pasturas tendientes a optimizar la cantidad y calidad nutritiva del forraje, así como el uso de suplementos que potencien la eficiencia del uso de forraje o corrijan condiciones deficitarias para reducir la caída de la productividad durante las

estaciones del año de acuerdo a la zona y las etapas fisiológicas críticas de los animales. Las sales mineralizadas y los bloques multinutricionales son una opción válida para el control de estos problemas, sin embargo es importante tener en cuenta que requieren de un manejo apropiado en el hato, el cual implica la construcción de saladeros que contribuyan a disminuir el deterioro de la sal y reducir los costos por desperdicio.

Cuando se trata de macrominerales (Ca, P, Mg), las deficiencias son fácilmente compensadas con la fertilización de los potreros y la suplementación con sales mineralizadas para consumo ad libitum. Sin embargo, tratándose de microminerales, los desbalances no son fácilmente detectables, pero sus implicaciones tanto productivas como reproductivas pueden considerarse económicamente importantes.

Las demandas de microminerales en los animales varían constantemente y aumentan en forma significativa en estados de exigencias productivas y metabólicas como la preñez, la lactancia época reproductiva, madurez sexual, crecimiento y desarrollo. Las sales suministradas a los animales deben estar preparadas de acuerdo con las condiciones de cada terreno teniendo en cuenta los análisis bromatológicos, foliares, de suelos y de aguas, los cuales ofrecerán la información pertinente para la preparación de la sal y las proporciones de los minerales contenidas en ella. El suministro de las sales requiere de saleros cubiertos con acceso a la totalidad de los animales, que permitan mejorar la calidad de la sal suministrada al animal y disminuyan el desperdicio, reduciendo costos de producción. (Pérez M A, Peña FA, y Benitez).

Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito

Durante la época lluviosa, el ganado gana peso rápidamente, una vez que los requerimientos de energía y de proteína son adecuados y por lo tanto los requerimientos de minerales son altos, en cuanto al periodo seco, la insuficiencia de proteína y energía resulta una pérdida de peso, lo que reduce los requerimientos minerales.

La producción bovina en el trópico, en los sistemas de pastoreo se ve afectada en la época seca, ya que los pastos dejan de crecer y como consecuencia tenemos un pasto con alto contenido de fibra y bajo niveles de proteína a demás se afecta el contenido de minerales de los mismos. En consecuencia, la producción lechera está evidentemente limitada por el valor nutritivo de estos pastos.

Cuando los contenidos de proteína bruta de los pastizales están por debajo de 7% en base a la materia seca, el primer objetivo sería atender la demanda de bacterias ruminal por nitrógeno. Esas bacterias, fortalecidas serán capaz de extraer energía del pasto ingerido por el animal, a través del proceso de digestión.

El bajo nivel de proteína es un factor limitante para el crecimiento de los microorganismos ruminales, lo que causa una lenta degradación del forraje ingerido, mayor tiempo de retención del alimento en el rumen menor consumo de nutrientes por los animales.

El ganado en pastoreo, debido a la falta de suplementación mineral, depende mayormente del forraje para suplir sus requerimientos minerales. Sin embargo, son pocas las ocasiones en la cual el forraje puede satisfacer completamente cada uno de los requerimientos minerales de los animales en pastoreo. Como consecuencia, el ganado presenta diferentes signos de deficiencia tales como, crecimiento y madurez retardados, problemas reproductivos, baja producción de

carne y leche, y debilidad general con una predisposición para la ocurrencia de enfermedades virales y parasíticas.

Con excepción de la sal común, el ganado en pastoreo frecuentemente no recibe la suplementación mineral necesaria y depende grandemente de los forrajes para suplir sus necesidades. Sin embargo, sólo en muy contadas ocasiones los forrajes pueden satisfacer completamente los requerimientos minerales.

La suplementación adecuada de minerales puede mejorar la producción ganadera y resultar en una relación costo-beneficio favorable. La limitarte más importante para el consumo de forrajes es el equilibrio de los nutrientes, y cuando este desbalance se corrige, se hace presente la baja digestibilidad, lo cual se manifiesta por el ineficiente crecimiento microbial, las cuales requieren un nivel más o menos constate de concentración de amoniaco. Cuando se suministran suplementos nitrogenados, los animales aumentan el consumo de materia seca, y la digestibilidad de la materia seca del heno se incrementa hasta 20%.

Según un trabajo de investigación realizado por la universidad de panamá (instituto promega) el uso de sal proteinada como un suplemento mineral tiene un gran potencial en el aprovechamiento de la dieta bovina. Esta tecnología que es original del Brasil reporta grandes beneficios en el rendimiento productivo y reproductivo en la especie bovina. (Villarreal y González., 2010)

Metodología

Ubicación: El trabajo de investigación se desarrolló en los Departamentos de Antioquia, y Córdoba.

Departamento de Antioquia: El trabajo se realizó en la finca La Berraquera, propiedad de Norman Arango, ubicada en el Municipio de San Pedro de los Milagros a una altura de 2.475 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio de 16° C. En el Municipio de Entreríos se evaluaron dos fincas, éstas son: Finca Rincón Verde, Propiedad de Guillermo Pérez y la Finca la Sabana, Propiedad de Carlos Vallejo, las cuales se encuentran a una altura de 2.300 metros sobre el nivel del mar y con temperatura promedio de 16 °C.

Departamento de Córdoba: Se evaluaron dos fincas ubicadas en el Municipio de Planeta Rica, estas son: Finca San Esteban, Propiedad de Mario Peláez y la Finca La Extensión, propiedad de Carlos Peláez, se encuentran a una altura de 87 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 28° C.

Animales y manejo:

San Pedro de los Milagros- Entreríos:

- Finca Rincón Verde: Se evaluaron 58 animales de raza Holstein, se suministraba sal proteinada a voluntad.
- Finca la Sabana: Esta finca cuenta con 170 animales de raza Holstein, se suplementa energía con silo de caña y el suministro de sal proteinada se realizó dos veces al día en el momento de ordeño.
- Finca la Berraquera: Se evaluaron 67 animales de raza Holstein, se suministro 60 gramos diarios de sal proteinada, dos veces al día en el momento de ordeño.

Planeta rica:

- Finca San Esteban: Se evaluaron un total de 51 animales, en dos lotes homogéneos de raza tipo Brahman, se suministro sal proteinada a voluntad.
- Finca la Extensión: Se evaluaron un total de 64 animales divididos en dos lotes, de raza tipo Brahman, se suministro sal proteinada a voluntad.

Resultados

A continuación se mencionará de forma detallada las fincas analizadas

Finca San Esteban

Propiedad de Mario Peláez, localizada en Planeta Rica con una temperatura media 28 ° C.

El objetivo de esta finca es evaluar la ganancia de peso de animales que están siendo suplementados con sal proteinada al 4%, se analizan dos lotes homogéneos, éstos son:

Tabla 4 Lote Guasimo

	01/02/2013	03/04/2013	
Numeración	Primer pesaje (Kg)	Segundo Pesaje (Kg)	Ganancia diaria(g)
01	191	196	80
02	180	186	90
03	266	267	20
04	243	242	-20
05	227	225	-30
06	185	193	130
07	244	246	30
08	237	243	90
09	196	202	90
10	178	193	240
11	213	225	190
12	192	198	90
13	237	242	80
14	199	203	60
15	201	209	130
16	236	244	130
17	178	186	130
18	221	230	150
19	217	219	30
20	258	260	30
Total Kg	4299	4409	1740
Promedio Kg	215	220	

Ilustración 1 Marcación de los animales



Tabla 5 Lote Tekas

	01/02/2013	03/04/2013	
Numeración	Primer Pesaje (kg)	Segundo Pesaje (Kg)	Ganancia Diaria (g)
1	185	203	290
2	185	198	210
3	184	201	270
4	211	232	340
5	195	214	310
6	225	240	240
7	217	217	0
8	165	171	20
9	199	212	210
10	174	187	210
11	214	227	210
12	184	208	390
13	182	195	210
14	199	238	630
15	266	274	130
16	191	209	290
17	139	152	210
18	188	208	320
19	225	235	160
20	193	211	290
21	256	277	340
22	213	222	150
810	186	188	30
425-12	198	214	260
30	184	171	-210

157	206	208	30
25 D-1	198	227	470
14	206	217	170
20	190	204	230
13 N-1	293	318	400
189-41	267	287	320
Total	6318	6765	7130
Promedio Kg	203,8	218	

Ilustración 2 Ganado después del pesaje



Finca la extensión

Propiedad de Carlos Peláez, Localización Planeta Rica con una Temperatura media de 28°C. El objetivo de esta finca es evaluar la ganancia de peso de animales que están siendo suplementados con sal proteinada al 4%.

Ilustración 3 Lote después del pesaje



Se analizan dos lotes homogéneos, éstos son:

Tabla 6 Lote Palo Bonito

	31/01/2013	04/04/2013	
Número	Primer Pesaje (Kg)	Segundo Pesaje (Kg)	Ganancia diaria (g)
216	328	320	-130
579	326	322	-60
408	266	253	-200
347	303	292	-170
326	294	285	-140
65	334	325	-140
671	273	255	-280
687	239	240	20
569	270	260	-160
414	263	254	-140
558	282	268	-220
565	244	235	-140
364	310	291	-300
561	252	245	-110
686	310	294	-250
712	323	305	-280
434	290	277	-210
679	294	280	-220
686	285	276	-140
101	315	307	-130
723	264	254	-160
332	246	243	-50
282	278	271	-110
615	250	243	-110
342	228	223	-80
369	289	280	-140
541	284	274	-160
435	234	221	-200
675	300	290	-160
345	274	270	-60
Total Kg	8448	8153	-4,630
Promedio Kg	282	263	

Tabla 7 Lote Puerto rico

	31/01/2013	04/04/2013	
Número	Primer Pesaje (Kg)	Segundo Pesaje (Kg)	Ganancia diaria(g)
406	253	247	-90
264	278	270	-130
340	275	275	0
251	232	230	-30
357	220	227	110
542	242	239	-40
489	295	294	-10
231	265	295	480
305	269	268	-10
292	273	290	270
324	292	282	-160
437	298	290	-130
323	245	245	0
333	207	213	90
21	243	242	-10
585	213	222	140
616	211	217	90
275	288	290	30
101	292	300	130
115	272	278	90
481	232	240	130
557	217	224	110
595	228	230	30
551	258	260	30
286	313	316	50
209	286	288	30
539	214	216	30
249	276	278	30
552	243	250	110
233	280	280	0
254	292	278	-220
255	324	320	-60
452	260	254	-90
256	320	335	240
Total Kg	8906	8983	1240
Promedio Kg	262		

Ilustración 4 Lote puerto rico



Ilustración 5 Sal proteinada



Finca la Berraquera

Propiedad de Norman Arango, Localizada en el Municipio de San Pedro de los Milagros en el corregimiento de ovejas con una temperatura media de 16° C y una altura de 2.475 metros sobre el nivel del mar.

En la finca la Berraquera se inicio un proyecto con sal proteinizada el día 14 de diciembre de 2012, la función principal de ésta es corregir deficiencias en el rumen, incrementando la población de la flora microbiana y la digestión de forraje. Este proyecto se está realizando con el fin de incrementar los sólidos totales de la leche.

El periodo de evaluación será de aproximadamente cuatro meses con el fin de permitirle al animal un periodo de adaptación y asimilación al nuevo producto y obtener resultados precisos y lograr resultados positivos tanto en la productividad del animal como en la explotación agropecuaria.

La dosis con la que se inicio el primer mes en la finca la berraquera fue de 60 gramos diarios, la cual se suministra dos veces al día en el momento de ordeño para un total de 67 animales.

Observaciones

El tipo de pasto de la finca es Pennisetum clandestinum, se realiza una rotación de 40 días y la producción total de leche es de 1800 litros diarios.

El hato está libre de brucelosis y tuberculosis, se tiene control en aspectos sanitarios y existen programas de vacunación. Esta certificada por el ICA contra brucelosis y aftosa.

Tienen una alimentación con pasto Pennisetum clandestinum a voluntad, un concentrado especial 72 de Finca S.A, suplementan energía y sal proteinada.

Se ha evaluado la rutina de ordeño y se realiza de forma adecuada, sin embargo es un factor que se debe estar vigilando para evitar afectar la calidad final de la leche.

Reproducción:

Intervalo entre partos: 13 meses

Servicios por concepción: 1.5

Promedio de días abiertos 135 días

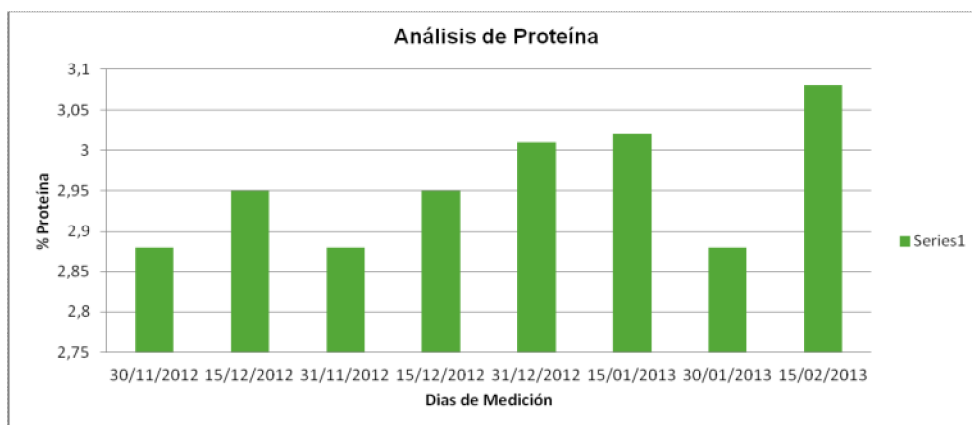
Ilustración 6 Sala de ordeño



Ilustración 7 Pasto *Pennisetum clandestinum* en verano



Gráfica 1 Variaciones del porcentaje de proteína.



En este grafico se observan las variaciones que ha tenido el porcentaje de proteína en la calidad final de la leche. La suplementación con sal proteinada se inicio el día 15 de diciembre de 2012.

A continuación se mencionará dos fincas ubicadas en el municipio de entrerríos, a las cuales se les inicio un proceso de evaluación y se llevo a cabo un seguimiento durante dos meses y medio, pero al no lograr resultados positivos, es decir no observar un aumento de la proteína en la calidad final de la leche no continuaron con el suministro de sal proteinada.

Finca rincón verde

Propiedad de Guillermo Pérez, Localización Entrerríos- Antioquia, con una Temperatura media de 16 °C

Esta finca cuenta con 58 animales y un promedio de producción de leche de 1050L/d.

Vacunación contra el carbón, aftosa y brucelosis.

Pasto Pennisetum clandestinum y una rotación de potreros de 42 días.

Finca la sabana

Propiedad de Carlos Vallejo Localización Entrerriós- Antioquia, con una Temperatura media de 16 °C.

Esta finca cuenta con 170 animales en producción y dos salas de ordeño.

Se suplementa energía con silo de caña

Pasto Pennisetum clandestinum y una rotación de potreros de 40 días.

Inconvenientes presentados en el proceso de evaluación

La empresa productos químicos panamericanos, cuenta con su propia planta de producción ubicada en el municipio de Girardota, la cual en el desarrollo de la sal proteinada ha tenido errores de producción y de entregas en el tiempo oportuno, motivo por el cual se han perdido clientes y se han generado inconformidades por la calidad final del producto.

En dos de las fincas evaluadas en el municipio de planeta rica, se envió una sal proteinada al 4% en mal estado, con un aroma desagradable y un color cenizo, por lo cual no pudo ser suministrada al ganado y retraso el ensayo, por esto se tuvo que programar otra producción y un nuevo envío una semana después.

En el municipio de enterríos se envió una sal proteinada al 6% con presencia de una rocas, debido a fuentes utilizadas que ocasionaron una reacción química y con esto la compactación del producto.

Conclusiones

Cada sistema de producción presenta características que lo hacen único, como son: tipo de animales, etapa productiva, requerimientos de los animales, disponibilidad y valor nutritivo del forraje, calidad y cantidad de raciones, manejo, instalaciones, entre otras. Todos y cada uno de ellos influyen directamente en la toma de decisiones sobre la forma correcta de suplementar el ganado para obtener mejores rendimientos productivos, bien sea en leche o en producción cárnica.

Durante el trabajo realizado en el municipio de Planeta Rica no se obtuvieron buenos resultados en cuanto a la variable ganancia de peso, posiblemente porque el proceso de evaluación transcurrió durante la época de verano, en la cual el pasto escasea y su valor nutricional disminuye, adicionalmente las pruebas realizadas durante el trabajo al producto no fueron las adecuadas y faltó bastante información sobre la calidad nutricional y composicional de la sal proteinada, lo cual evidentemente dificulta el análisis de los resultados y las recomendaciones; no obstante el proyecto ha permitido identificar la necesidad de generar alternativas de suplementación animal pero evaluadas de una manera estricta y bajo fundamentos científicos que permitan realizar inferencias entre el producto y los resultados, ya que de lo contrario las pruebas realizadas en campo seguirán siendo simples ensayos que no pueden ser replicados por su baja confiabilidad estadística.

En la mayoría de fincas evaluadas en el norte antioqueño, no se encontró un aumento significativo en el porcentaje de proteína y grasa en la calidad final de la leche, posiblemente por no realizar los análisis correspondientes al producto, el cual ya estaba diseñado con una composición específica por la empresa, además de no tener en cuenta parámetros como son tipo

de pasto, requerimientos de animales según su etapa productiva y reproductiva entre otros datos esenciales que aportan la información pertinente para crear una correcta estrategia de suplementación y así obtener mejores resultados.

En la finca la Berraquera ubicada en el Municipio de San Pedro de los Milagros, se obtuvo un aumento de proteína de 2.8 a 3.08, pero no fue una variable constante. Es importante mencionar que en ésta se suplementa energía, hay buena disponibilidad de pastos, los animales tienen un buen estado corporal, no presentan problemas productivos ni reproductivos y emplean un manejo adecuado; por éstas razones se pudo obtener mejores resultados, que en las demás fincas evaluadas en el norte antioqueño.

Recomendaciones

Para la implementación de un programa de suplementación mineral es importante obtener y utilizar la información disponible para que este proceso sea hecho de forma más racional y económica. En este sentido se recomienda realizar análisis bromatológicos, foliares, de suelos, de aguas, conocer los requerimientos del animal dependiendo de su etapa productiva y reproductiva con el fin de tener todos los elementos zootécnicos pertinentes que faciliten la preparación de la sal y las proporciones de los minerales contenidas en ella.

Adicionalmente se recomienda crear una estrategia de suplementación energético proteica que mejore la productividad y competitividad de la empresa ganadera y que llene los requerimientos nutricionales del animal, teniendo en cuenta todos los parámetros propios de cada sistema productivo. Existen varias alternativas para suplementar proteína como por ejemplo el suministro de tortas de semillas oleaginosas, sales mineralizadas con proteína, suplementos líquidos fortificados y varias fuentes de energía como melaza, maíz, entre muchas otras opciones. La decisión del suplemento a utilizar depende de disponibilidad, costo y capacidad para mezclar y/o usar en la finca.

Si se realiza una evaluación con sal proteinada en ganado tipo leche es recomendable realizar análisis de la calidad final de la leche en un laboratorio diferente para corroborar la información y evitar la manipulación de datos.

En este trabajo se presenta información de tipo descriptivo, por lo cual se recomienda realizar un análisis estadístico para obtener información verídica que permita aumentar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Referencias

Arcesio Salamanca. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina – Mineral supplementation for cattle production. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, [En línea].vol. 11, núm. 9, pp. 1- 10. Recuperado de <http://redalyc/pdf/636/63615732008.pdf>.

Bauer, Rush y Rasby. (2009). Minerales y vitaminas en bovinos de carne. Capítulo 4. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/118-minerales_vitaminas-Nebraska.pdf.

Cappa. (s.f) Importancia y papel del selenio en la alimentación de los bovinos. Instituto de Zootecnia. Facultad Agraria. Universidad Católica del S. Corazón. Piacanza (Italia). Recuperado de http://www.bayersanidadanimal.com.mx/index.php?art_id=55&categ=12&expand=2/9/12&file=view_article.tp.

Chacón Hernández Pablo Andrés. (s.f) Microminerales en la reproducción del ganado de leche. Recuperado de <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/Microminerales%20en%20la%20reproducci%C3%B3n%20del%20ganado%20de%20leche.pdf>.

Ciria Jesús. (2005). Avances en nutrición mineral en ganado bovino. IX Seminario de pastos y forrajes. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/112-Minerales.pdf.

D. J. Mufarrege. (2002). El calcio en la alimentación del ganado bovino para carne. Recuperado en http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/56-calcio-corrientes.pdf.

Gerardo J. Villanueva C. (2010). Nutrición del ganado: Potasio. Recuperado de <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/nutricion-ganado-potasio-t3018/p0.htm>.

Hutjens Mike. Guía de alimentación. Capítulo 5. Pág. 30. Alimentos para el ganado Lechero.

Juan Acedo y Rico González. (s.f). Utilización de aditivos en piensos para rumiantes: minerales forma orgánica, levaduras, enzimas, ionóforos y otros. XIV Curso de Especialización avances en nutrición y alimentación animal. Recuperado de www.montanba.com.ar/download/37081/utideavi.pdf.

Mojica, castro, león, cárdenas, pabón y carulla. (2009). Efecto de la oferta de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina. Recuperado de <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/oferta/articulooferta.pdf>.

Nutrientes esenciales-minerales. (s.f) Depósito de documentos de la FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s04.htm>.

P.G. Rebollar y G.G Mateos. (s.f). El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad. XV curso de especialización avances en nutrición y alimentación animal. Recuperado de: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/F%C3%B3sforo en Alimentaci%C3%B3n Animal.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/F%C3%B3sforo%20en%20Alimentaci%C3%B3n%20Animal.pdf).

Pérez, Peña, y Benitez. (2011). Sales minerales en la ganadería de leche bovina. Rev Sist prod agroecol. Vol 2. Recuperado de <http://www.sistemasagroecologicos.co/art3/QUINTO%20ARTICULO%20SALES%20TEC.pdf>.

Productos Químicos Panamericanos S.A. (s.f). Recuperado de <http://pqp.com.co.leaf.arvixe.com/home.html>.

Reyes, Mendieta, Fariñas y Mena. (s.f). Guía de suplementación alimenticia estratégica para bovinos en época seca. Recuperado de http://blog.panamaganadero.com/blogs/media/blogs/docs/guia_alimentacion_verano.pdf.

Valadares, rodrigues y magalhaes. (2006). Exigencias nutricionais de zebuinos e tabelas de composicao de alimentos.universidad federal de vicosa. Departamento de zootecnia Capitulo 6- Exigencias nutricionais de zebuinos no Brasil. III.Minerais (pag 85).

Villarreal Víctor y González Gregorio. (2010). Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito. Universidad de panamá instituto promega. Recuperado de <http://www.promega.org.pa/revista/Promega6.pdf>.

Wattiaux Michel A. (s.f). Composición y Análisis de los alimentos. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Recuperado de: http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkcoc/02_s.pdf.

