

MINERAL DEL GANADO EN PASTOREO.

No. 3

Dr. Jorge R. Kawas
M.V.Z. N.º. Gilberto Armienta
M.V.Z. N.º. Jose J. Kawas

SUPLEMENTACION MINERAL DEL GANADO EN PASTOREO¹.

Jorge R. Kawas², Gilberto Armienta, y Jose J. Kawas

Elementos minerales esenciales.

REPORTE TECNICO



DEPARTAMENTO DE NUTRICION
Y CONTROL DE CALIDAD

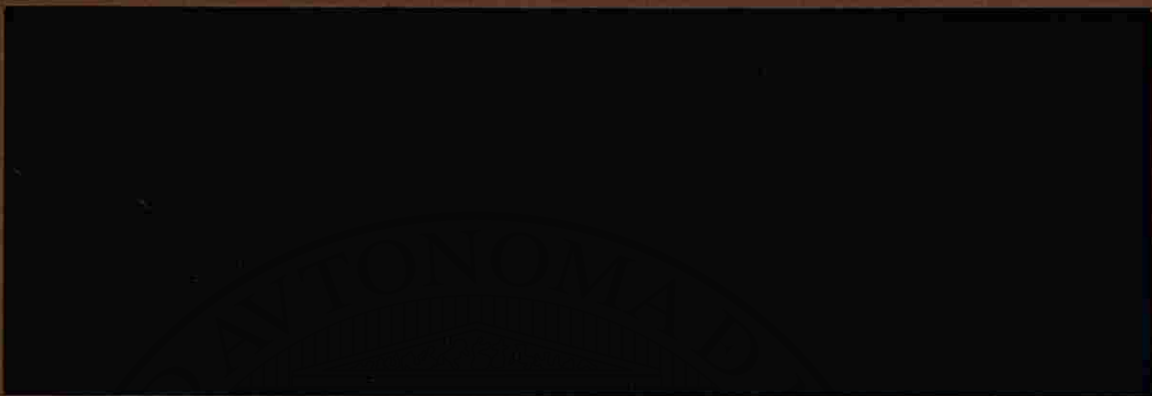
F197
3



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
MONTERREY, N.L., MEXICO 64930



8F197
3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



83752

Dr. Jorge R. Kawas
M.D. Gilberto Armienta
M.D. Jose J. Kawas

SUPLEMENTACION MINERAL DEL GANADO EN PASTOREO¹.

1. In: Jorge R. Kawas², Gilberto Armienta, y Jose J. Kawas

- 2. Elementos minerales esenciales.
- 3. Necesidades de sal común.
- 4. Fósforo y relación calcio:fósforo.
- 5. Otros Macroelementos.
- 6. Minerales Traza.

6.1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

6.2. Cobal Universidad Autónoma de Nuevo León

6.3. Iado. Monterrey, N.L., México

6.4. Zinc.

6.5. Selenio.

6.6. Hierro y Manganeso.

7. Perfil mineral de forrajes y tejidos del ganado en regiones semi-áridas y tropicales.

¹ Presentado en el Primer "Curso Intensivo sobre Manejo de Praderas y Suplementación del Ganado". Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México. Del 8-10 de Julio de 1993. — 3

² El ponente es Profesor e Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León.

1. Introducción.

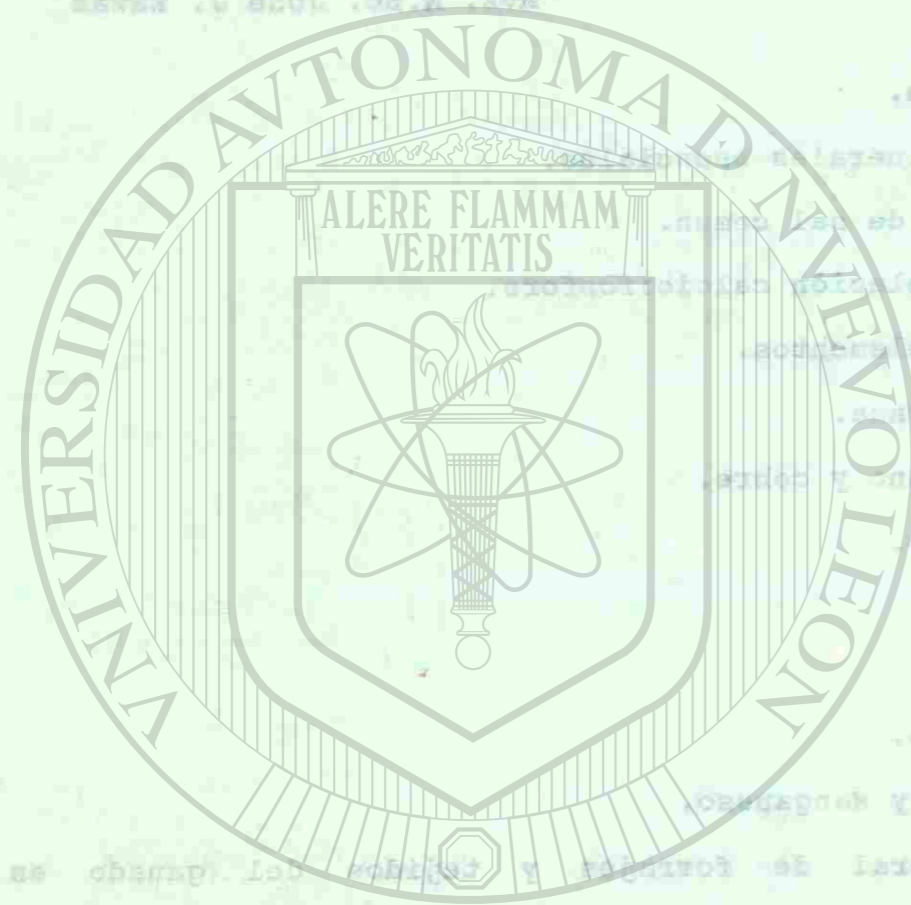
Deficiencias e intoxicaciones con minerales son más frecuentemente observadas con ruminantes en pastoreo. El consumo inadecuado de forraje por el ganado en pastoreo, que ocurre como resultado de un contenido bajo de proteína, y aumento en la lignificación y en el contenido de fibra, consecuentemente puede reducir el consumo total de minerales.

Por otro lado, durante la época húmeda, una abundancia de forraje que proporcione cantidades adecuadas de energía y proteína para los ruminantes en pastoreo, puede permitir un crecimiento rápido de los animales. En estas condiciones, los requerimientos de elementos minerales aumentan y las deficiencias son más frecuentes.

Las concentraciones de elementos minerales en forrajes dependen de las interacciones entre factores como el tipo de suelo, la especie y el estado de madurez de los forrajes, el manejo de los pastizales y agostaderos, el clima, y otros factores ambientales (McDowell et al., 1983). Las áreas donde existen deficiencias o excesos de minerales, existe una asociación geográfica con los niveles correspondientes de minerales y su disponibilidad en el suelo.

En las regiones subtropicales y tropicales de México, la mayoría de los ruminantes dependen principalmente del forraje para satisfacer sus requerimientos de minerales. Además, por lo general el ganado no recibe suplementación mineral, o en algunos casos solamente sal común. El propósito de este

Dr. Jorge H. Kawan
MSc. M. A. Gilberio Fernández
MSc. H. de José V. Kawan



- 1. Introducción.
- 2. Elementos minerales.
- 3. Necesidades de minerales.
- 4. Forraje y suplementación mineral.
- 5. Otros minerales.
- 6. Mineración.
- 7. Perfil mineral de forraje y suplementación mineral en regiones subtropicales y tropicales.
- 8. Suplementación en relación con deficiencias y excesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



37723

1. Introducción.

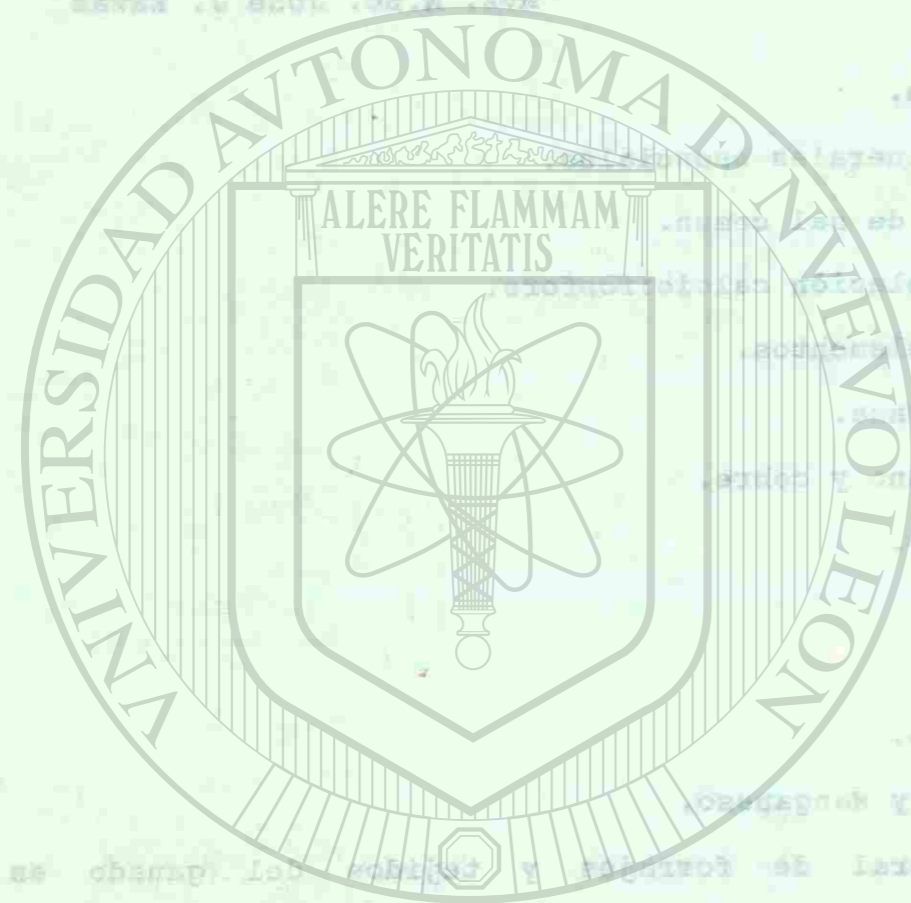
Deficiencias e intoxicaciones con minerales son más frecuentemente observadas con ruminantes en pastoreo. El consumo inadecuado de forraje por el ganado en pastoreo, que ocurre como resultado de un contenido bajo de proteína, y aumento en la lignificación y en el contenido de fibra, consecuentemente puede reducir el consumo total de minerales.

Por otro lado, durante la época húmeda, una abundancia de forraje que proporcione cantidades adecuadas de energía y proteína para los ruminantes en pastoreo, puede permitir un crecimiento rápido de los animales. En estas condiciones, los requerimientos de elementos minerales aumentan y las deficiencias son más frecuentes.

Las concentraciones de elementos minerales en forrajes dependen de las interacciones entre factores como el tipo de suelo, la especie y el estado de madurez de los forrajes, el manejo de los pastizales y agostaderos, el clima, y otros factores ambientales (McDowell et al., 1983). Las áreas donde existen deficiencias o excesos de minerales, existe una asociación geográfica con los niveles correspondientes de minerales y su disponibilidad en el suelo.

En las regiones subtropicales y tropicales de México, la mayoría de los ruminantes dependen principalmente del forraje para satisfacer sus requerimientos de minerales. Además, por lo general el ganado no recibe suplementación mineral, o en algunos casos solamente sal común. El propósito de este

Dr. Jorge N. Rojas
MSc. M. A. Gilberth Fernández
MSc. M. A. José V. Rojas



- 1. Introducción.
- 2. Elementos minerales.
- 3. Necesidades de minerales.
- 4. Forraje y suplementación mineral.
- 5. Otros minerales.
- 6. Mineración.
- 7. Perfil mineral de forrajes y suplementación en regiones subtropicales y tropicales.
- 8. Suplementación en relación con deficiencias y excesos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



37723

trabajo sera para presentar información disponible en la literatura sobre el estado nutricional del ganado en regiones semi-áridas y tropicales con énfasis en las deficiencias y excesos de los minerales esenciales, a través de la evaluación de los perfiles de suelo, forraje, y tejidos del ganado.

2. Elementos minerales esenciales.

Cuando menos 15 elementos minerales son nutricionalmente esenciales para el ganado (NRC, 1984). Los nutrientes minerales mayores (macrominerales) son, calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), cloro (Cl), magnesio (Mg), potasio (K), y azufre (S). Los nutrientes minerales menores o trazas (microminerales) son, yodo (I), hierro (Fe), molibdeno (Mo), cobre (Cu), cobalto (Co), manganeso (Mn), zinc (Zn), y selenio (Zn). Varios factores que afectan los requerimientos de estos minerales por el ganado incluyen, tipo y nivel de producción, edad del ganado, nivel y forma química de los minerales en los suplementos o ingredientes alimenticios, interrelaciones entre elementos minerales y con otros nutrientes, consumo de suplemento mineral, raza y adaptación del ganado (McDowell et al., 1983; Kawas y Huston, 1989).

3. Necesidades de sal común.

Los forrajes generalmente contienen cantidades inadecuadas de sodio y cloro para satisfacer los requerimientos de los rumiantes (McDowell et al., 1983). La

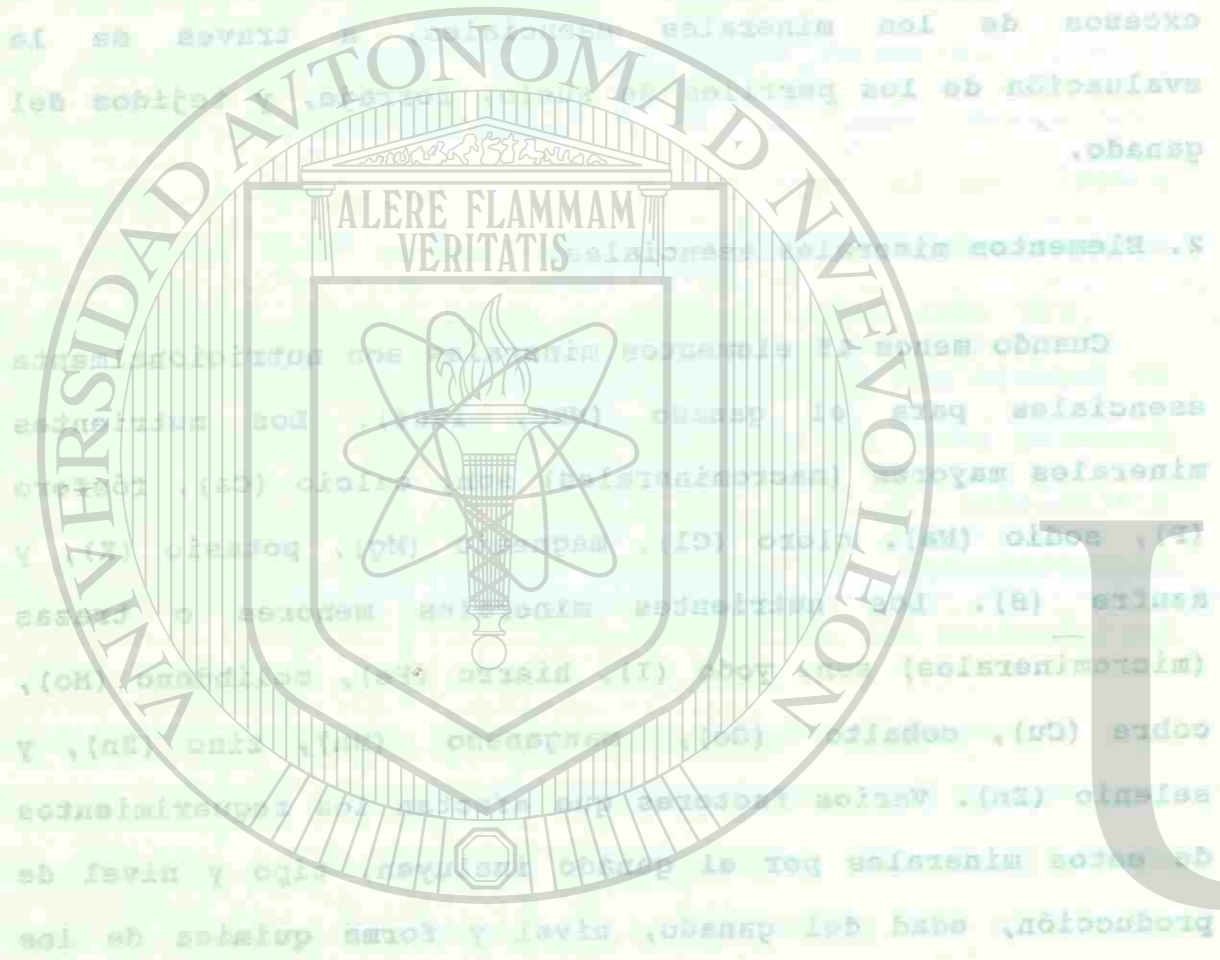
sal (cloruro de sodio) es el suplemento mineral más comúnmente proporcionado a los animales en pastoreo. Las necesidades de sal del ganado pueden ser satisfechas con mezclas minerales que contengan de 20 a 35 % de sal. El consumo de sal debe ser aproximadamente de 40 a 50 gramos/cabeza/día. En el ambiente natural, cantidades significativas de cloruro de sodio y de azufre pueden ser obtenidas de otras fuentes como el agua y el suelo.

4. Fósforo y relación calcio:fósforo.

El fósforo tiene una participación extremadamente importante en diversas funciones bioquímicas y fisiológicas en los organismos (NRC, 1984). El fósforo participa junto con el calcio en el desarrollo y el mantenimiento del sistema esquelético. El fósforo también participa en la transferencia de energía a nivel celular, y es extremadamente importante para un adecuado desempeño reproductivo del ganado (McDowell et al., 1983; NRC, 1984).

Se puede aseverar con seguridad que, mundialmente, el fósforo es el mineral más comúnmente deficiente en forrajes pastoreados por el ganado (McDowell et al., 1983). Esto es especialmente cierto en áreas tropicales y subtropicales, y para la mayor parte de América Latina. En condiciones de pastoreo, ya sea en agostaderos o praderas sin fertilización, los niveles de fósforo de las gramíneas se encuentran muy por debajo de los requerimientos del animal. Los forrajes maduros por lo general contienen menos de 0.15 % P, mientras que los

trabajo para presentar información disponible en la literatura sobre el estado nutricional del ganado en regiones semi-áridas y tropicales con énfasis en las deficiencias y excesos de los minerales.



minerales en los suplementos e ingredientes alimentarios. Los forrajes maduros por lo general contienen menos de 0.15 % P, mientras que los

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los forrajes maduros por lo general contienen menos de 0.15 % P, mientras que los

requerimientos de los bovinos de carne son por lo general superior a 0.20 % (NRC, 1984).

Los signos de deficiencia de fósforo no son facilmente distinguidos excepto en los casos severos cuando se notan huesos frágiles, debilidad general, pérdida de peso, emaciación, rigidez, reducción en la producción de leche, y masticación de madera, rocas, huesos y otros objetos. Sin embargo, la masticación anormal de objetos también ocurre con otras deficiencias nutricionales (NRC, 1984). Bajo condiciones de deficiencia extrema, el ganado puede permanecer sin producir un becerro durante dos o tres años, o puede no presentar esto. Si una vaca con una deficiencia de fósforo produce un becerro, ésta puede permanecer sin presentar esto hasta que los niveles de fósforo del cuerpo se recuperen nuevamente (McDowell et al., 1983).

La suplementación adicional de fósforo para satisfacer los requerimientos del ganado en pastoreo, puede llevarse a cabo suministrando suplementos comerciales que contienen, además del fósforo, microminerales, macrominerales y sal común. La cantidad de fósforo absorbida (disponibilidad) por el animal depende de la fuente de fósforo, la cantidad de consumo, la relación calcio:fósforo, el pH intestinal, la edad del animal, y los niveles en la dieta de calcio, hierro, aluminio, manganeso, potasio, magnesio, y grasa (Irving, 1964). En una revisión sobre la disponibilidad de las fuentes de fósforo más comunes, Peeler (1972) situó las disponibilidades de las fuentes de fósforo de mayor a menor,

Las fuentes de calcio y fósforo en el alimento son por lo general superiores a los requerimientos de los animales de carne.

Los signos de deficiencia de fósforo en los animales de carne son emaciación, rigidez, pérdida de peso, y masticación de objetos.

La suplementación de fósforo puede ser necesaria para satisfacer los requerimientos del ganado en pastoreo.

Los suplementos comerciales de fósforo contienen además otros nutrientes.

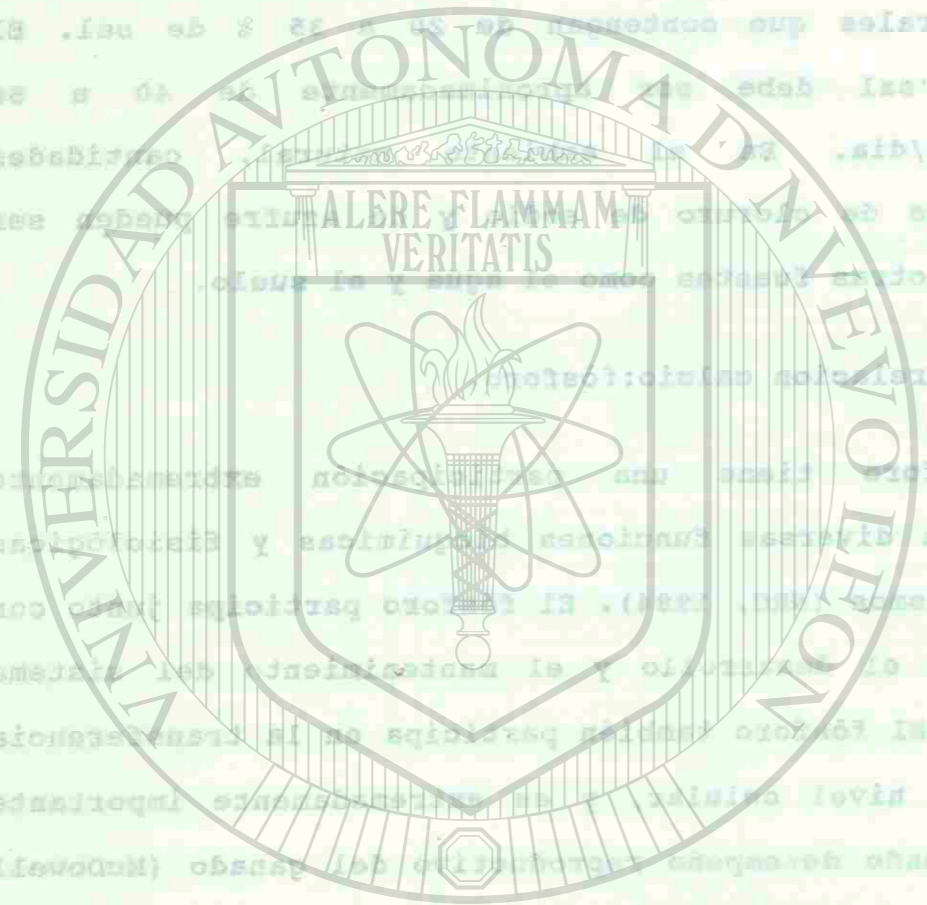
La disponibilidad de fósforo depende de la fuente y de la dieta.

La suplementación de fósforo es importante para el ganado en pastoreo.

Los niveles de fósforo en la dieta afectan la disponibilidad.

La relación calcio:fósforo es importante para la absorción.

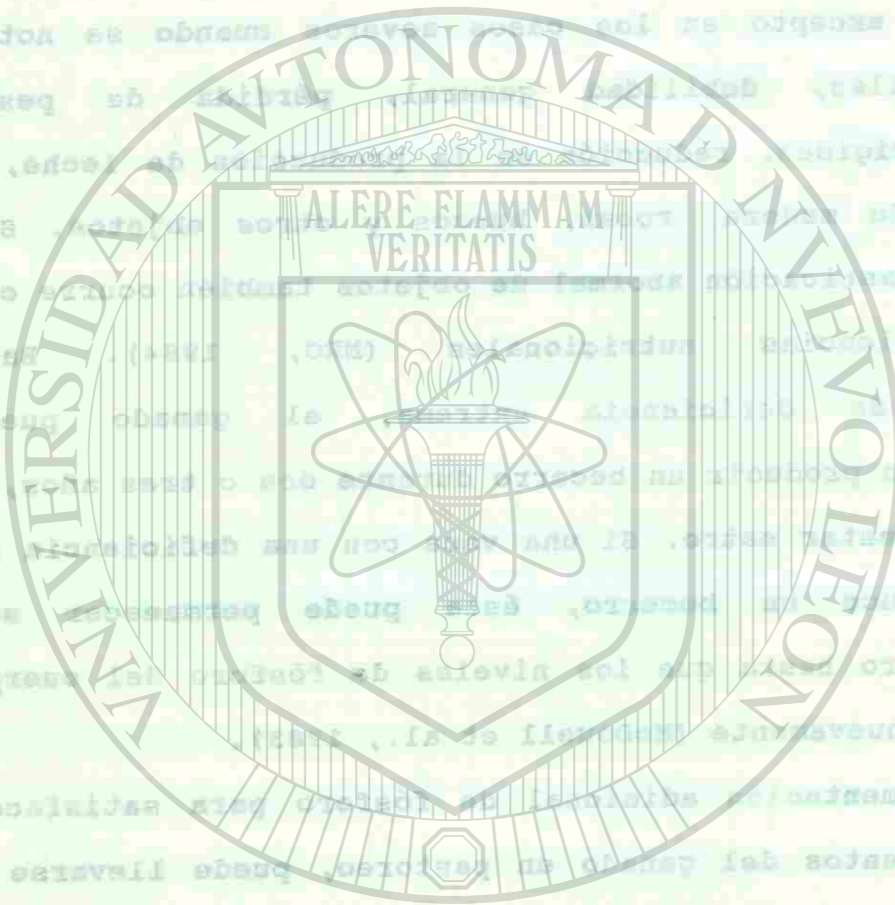
La suplementación de fósforo puede mejorar el rendimiento del ganado.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de la siguiente manera: fosfatos de sodio, ácido fosfórico, fosfato monocálcico, fosfato dicálcico, fosfato tricálcico, fosfato defluorinado, harina de hueso, y por último, roca fosfórica. Los fosfatos de sodio y amonio son aproximadamente equivalentes al fosfato dicálcico en cuanto a disponibilidad del fósforo.

La mayoría de las fuentes de fósforo también contienen niveles altos de flúor, elemento aparentemente esencial en cantidades trazas para la mayoría de las especies animales (NRC, 1984). Sin embargo, solamente sus efectos tóxicos son de importancia para el ganado en condiciones de pastoreo (McDowell et al., 1983; NRC, 1980). En condiciones de pastoreo, los bovinos son menos tolerantes a una toxicidad por flúor que otras especies de ganado. Una fluorosis crónica puede observarse mediante el consumo continuo de suplementos fosforados altos en flúor. Las fuentes de fósforo producidas mediante el método de horneo contienen solamente cantidades trazas de flúor. Aquellas fuentes producidas a partir de ácido fosfórico defluorinado contienen cantidades aceptables, si la relación flúor:fósforo no es superior a 1:100 (0.2 % de flúor en una fuente que contiene 20 % de fósforo). Con algunas excepciones, la roca fosfórica contiene, por lo general, más de diez veces el nivel de flúor que otras fuentes de fósforo. Algunas fuentes orgánicas como la harina de hueso también pueden tener concentraciones altas de flúor. El uso de fuentes como la roca fosfórica es recomendado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

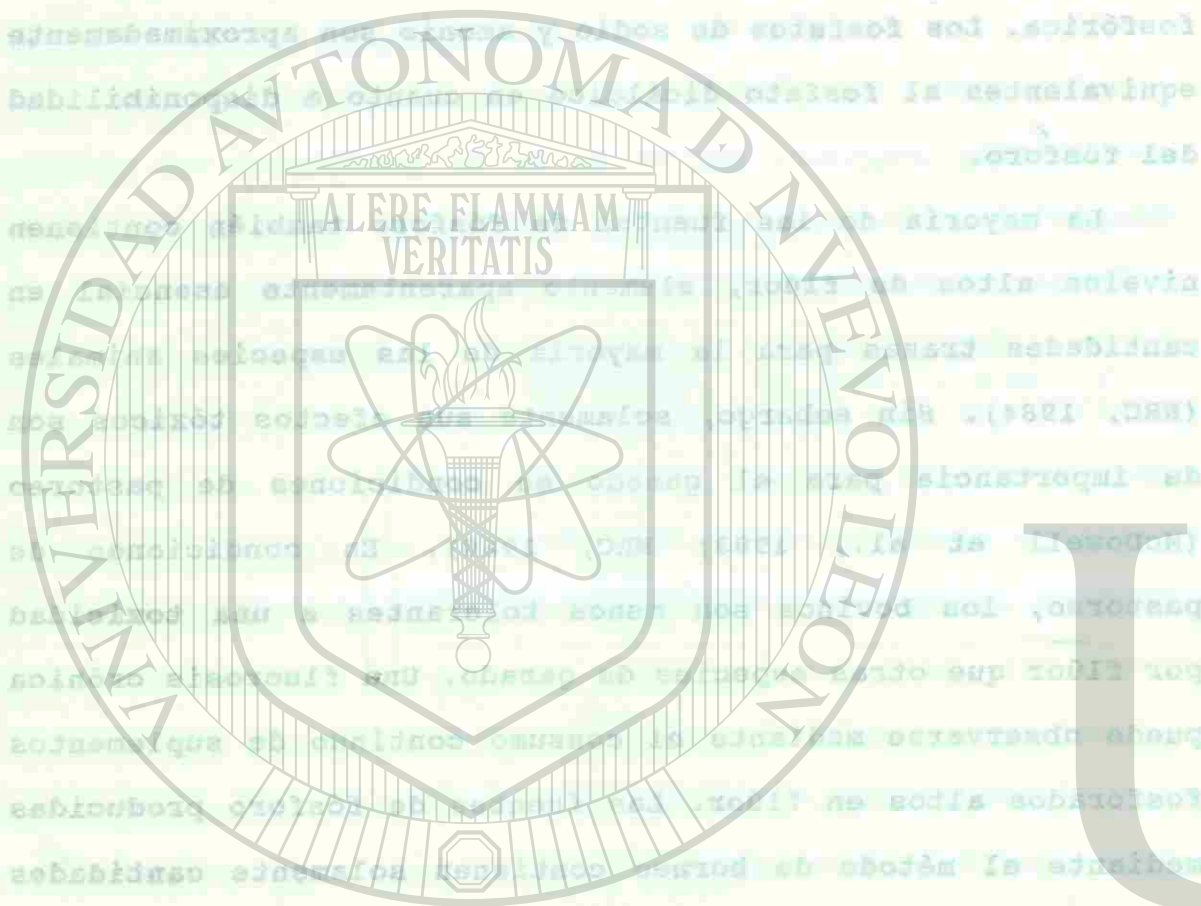
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

exclusivamente durante cortos períodos de tiempo, como en el caso de ganado de engorda en corral.

Por otro lado, el calcio es el mineral más abundante del cuerpo, siendo necesario para la formación de los huesos, el desarrollo de los dientes, la transmisión de los impulsos nerviosos, el mantenimiento de la excitabilidad normal de los músculos (junto con el sodio y el potasio), la regulación de latido del corazón, el movimiento de los músculos, la coagulación de la sangre y en la activación y estabilización de enzimas (ejemplo: amilasa pancreática) (NRC, 1984).

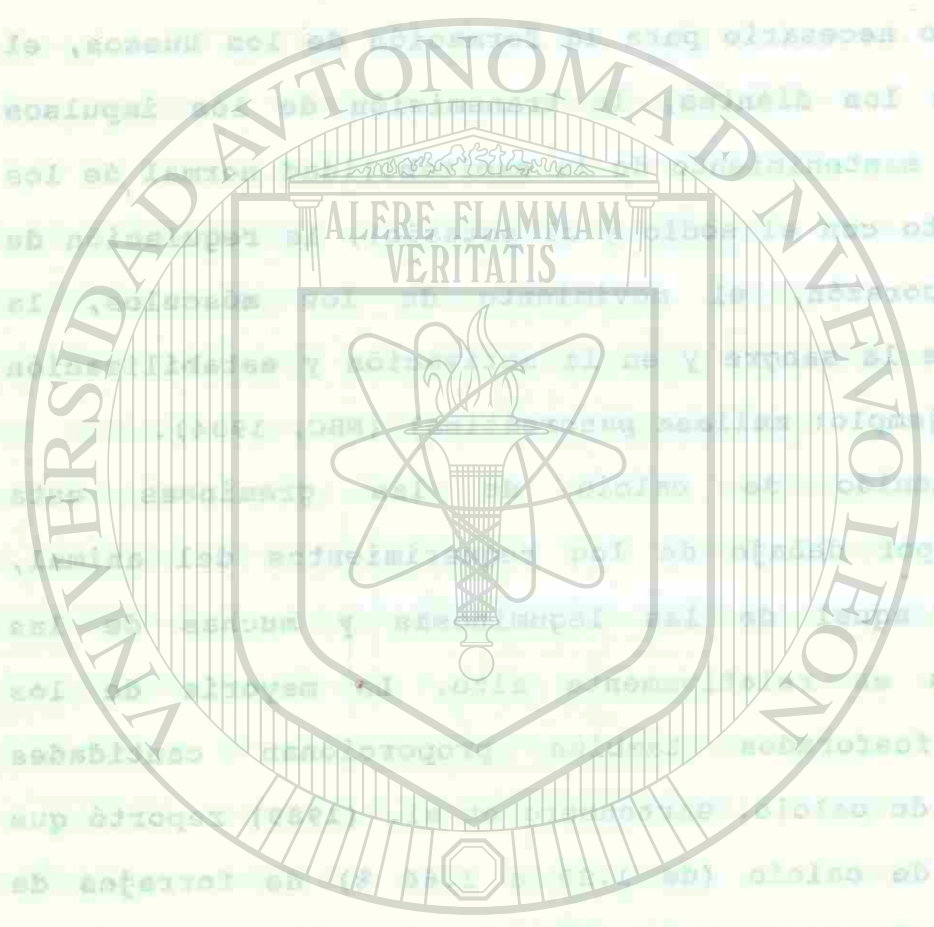
El contenido de calcio de las gramíneas está generalmente por debajo de los requerimientos del animal, mientras que aquel de las leguminosas y muchas de las dicotiledoneas es relativamente alto. La mayoría de los suplementos fosforados también proporcionan cantidades considerables de calcio. Gartenberg et al. (1989) reportó que el contenido de calcio (de 1.29 a 1.66 %) de forrajes de agostaderos del noreste de México, fue mucho mayor al requerido por el ganado (de 0.16 a 0.30 %).

La nutrición adecuada de calcio y fósforo no dependen solamente de la cantidad o concentración en los suplementos o alimento, sino también de la forma química en la que están presente y de la disponibilidad de estos macroelementos. La relación calcio:fósforo también ha sido considerada de importancia. Una relación calcio:fósforo entre 1:1 y 2:1 se asume es ideal para la formación ósea y el crecimiento, ya que esta es la relación de los dos minerales en el hueso. Los



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



rumiantes pueden tolerar mayores rangos de relaciones calcio:fósforo, especialmente si el nivel de vitamina D del ganado es alto. Con relaciones de calcio:fósforo menores de 1:1 y mayores de 7:1, el crecimiento del ganado y la eficiencia alimenticia no se reduce significativamente si el ganado consume suficiente fósforo para satisfacer los requerimientos (NRC, 1984). Sin embargo, cantidades excesivas de calcio o fósforo en la ración puede disminuir la disponibilidad de ciertos minerales traza (McDowell et al., 1983), lo que puede ser perjudicial, especialmente con deficiencias marginales de estos elementos. Gartenberg et al. (1989) reportó relaciones de calcio:fósforo de hasta 10:1 en los forrajes de la zona noreste de México.

5. Otros Macroelementos.

Las concentraciones de magnesio en los forrajes son generalmente suficientes para satisfacer los requerimientos (0.05 a 0.25 %) del ganado en condiciones de pastoreo (McDowell et al., 1983). Los requerimientos de potasio varían de 0.5 a 0.7 %. En regiones tropicales y subtropicales, una deficiencia de potasio es más prevalente durante los períodos de sequía, debido a una reducción en la concentración de este mineral conforme avanza la madurez de los forrajes. La necesidad de potasio y azufre en los suplementos minerales aumenta cuando la mayor parte de la proteína cruda de la dieta es proporcionada por una fuente de nitrógeno no protéico, como la urea, la cual no contiene ninguno de estos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

elementos. La suplementación con azufre también es necesaria para satisfacer los requerimientos de rumiantes consumiendo forrajes de baja calidad en suelos deficientes en azufre.

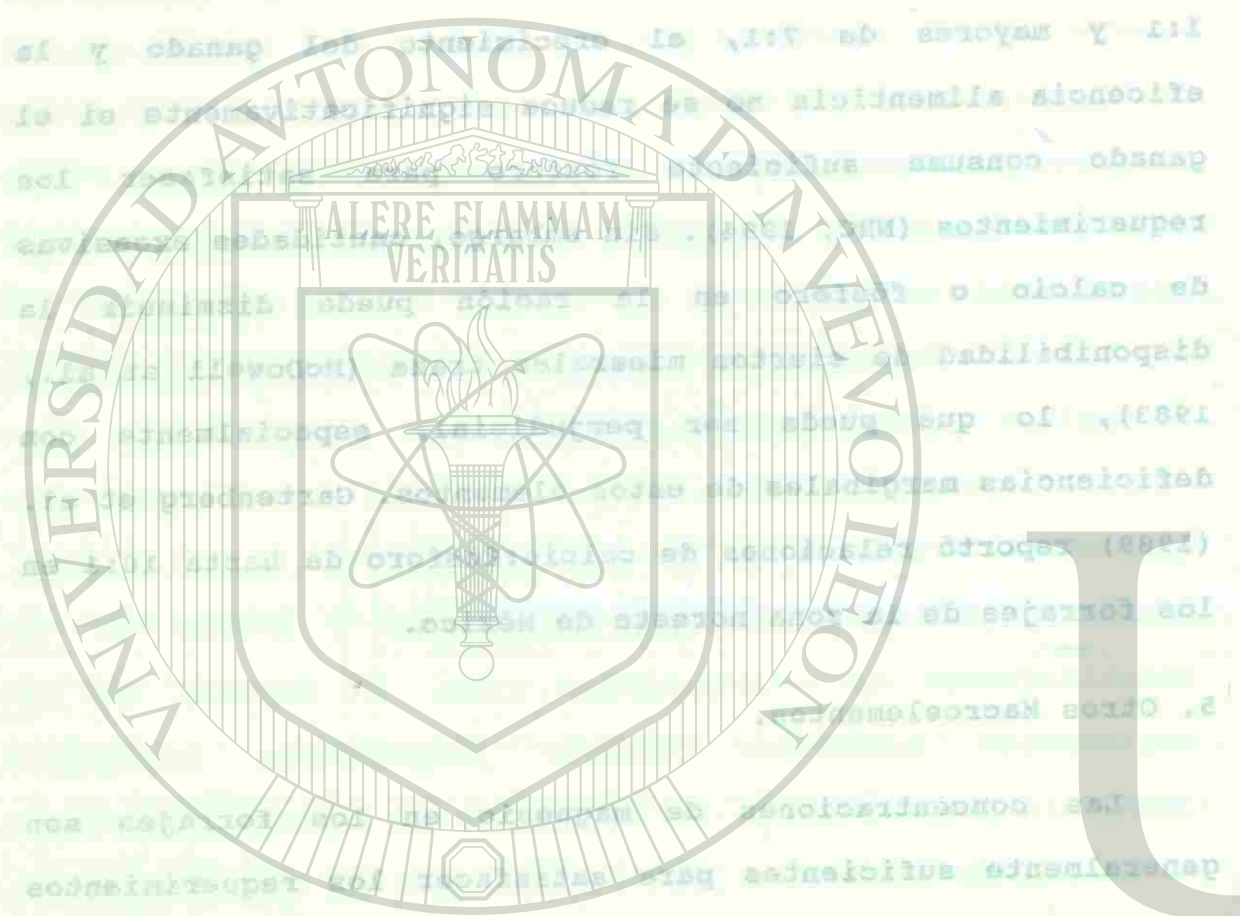
6. Minerales Traza.

6.1. Molibdeno y cobre.

El requerimiento de molibdeno del ganado en pastoreo se estima en 0.1 ppm (partes por millón) o menos, no habiéndose reportado o identificado deficiencias en los rumiantes en pastoreo (McDowell et al., 1983). Por lo tanto, la importancia de considerar al molibdeno en la formulación de suplementos minerales para la región norte de México, se relaciona con su toxicidad (Gartenberg et al., 1989).

Con la excepción del fósforo, una deficiencia de cobre es la limitante más severa, en cuanto a minerales, para los rumiantes en pastoreo de las regiones tropicales y subtropicales (McDowell et al., 1983). Los requerimientos de

cobre son poderosamente influenciados por las interacciones con otros minerales, especialmente, molibdeno y azufre, mediante la formación de complejos indisponibles (NRC, 1980; Ward, 1967). En regiones donde las concentraciones de molibdeno se consideren tóxicas (mas de 3 ppm) y las concentraciones de cobre se consideren deficientes (menos de 5 ppm), se recomienda la administración de suplementos minerales que contengan de 0.1 a 0.2 % de sulfato de cobre (0.04 a 0.08 % de cobre). De esta manera, se reduce el efecto



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tóxico del molibdeno, y se aumenta la cantidad de cobre disponible para satisfacer los requerimientos.

6.2. Cobalto.

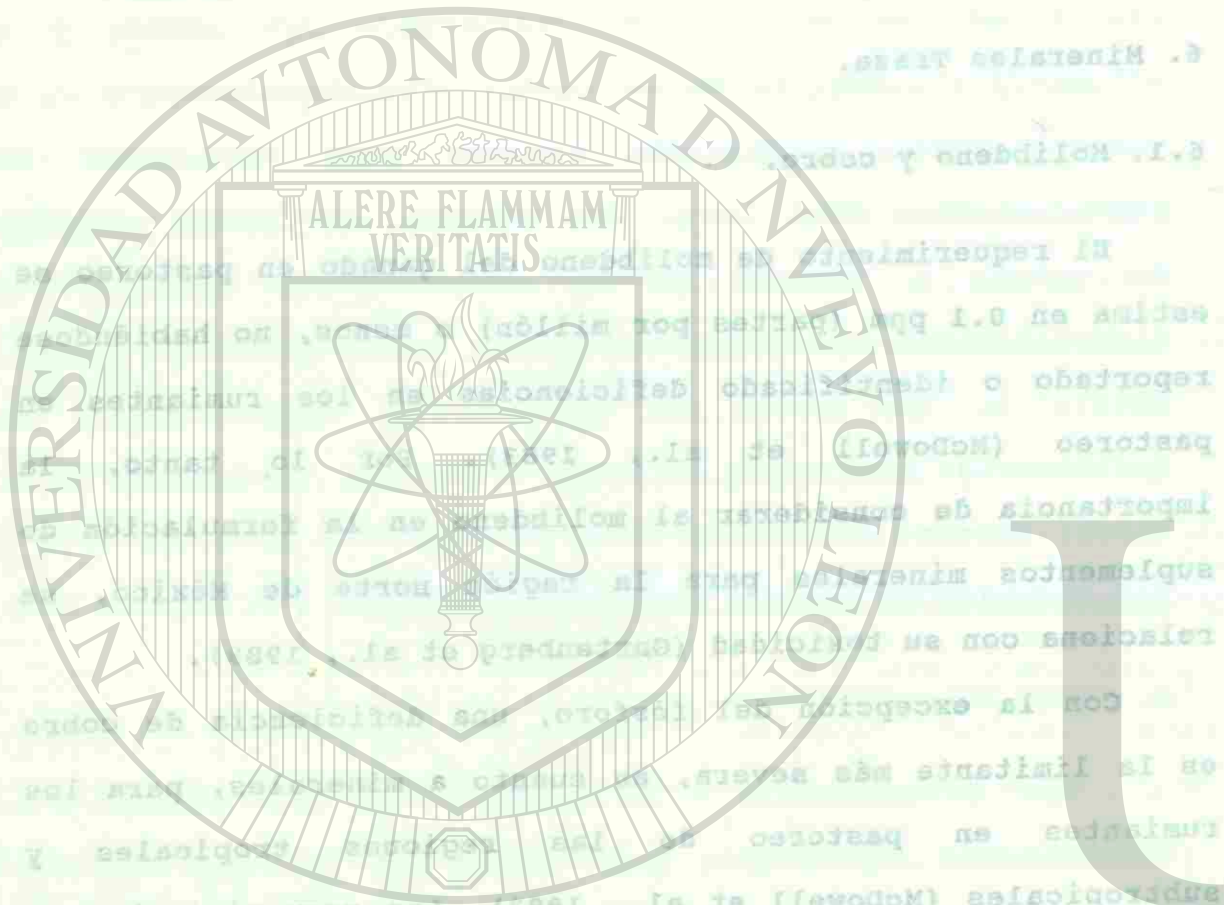
El requerimiento de cobalto por el rumiante es único entre especies animales debido a que este elemento es usado y requerido por los microbios del rumen que lo convierten en vitamina B₁₂ (cianocobalamina) y sus análogos. Sin embargo, el requerimiento del animal huésped es específicamente para vitamina B₁₂ (NRC, 1984). Una deficiencia de cobalto en rumiantes en condiciones de pastoreo depende geográficamente

y geológicamente. Se manifiesta por la apatía, indiferencia y emaciación del ganado en pastoreo. La falta de apetito es en parte responsable de una deficiencia de cobalto. La suplementación de sales mineralizadas son la mejor manera de proveer este elemento.

6.3. Iodo.

Mientras que el yodo no tiene ninguna función conocida en las plantas, la habilidad de varios forrajes de obtener yodo varía considerablemente y está aparentemente relacionado a la genética de la planta. La suplementación de yodo es requerida en regiones donde los animales presentan bocio debido a una deficiencia de este elemento. La deficiencia de este elemento es mas común en praderas de una sola especie forrajera (McDowell et al., 1983).

caracteriza por los siguientes síntomas: pérdida de apetito, adelgazamiento, torpeza, pelo áspero, pérdida de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

6.4. Zinc. 37723

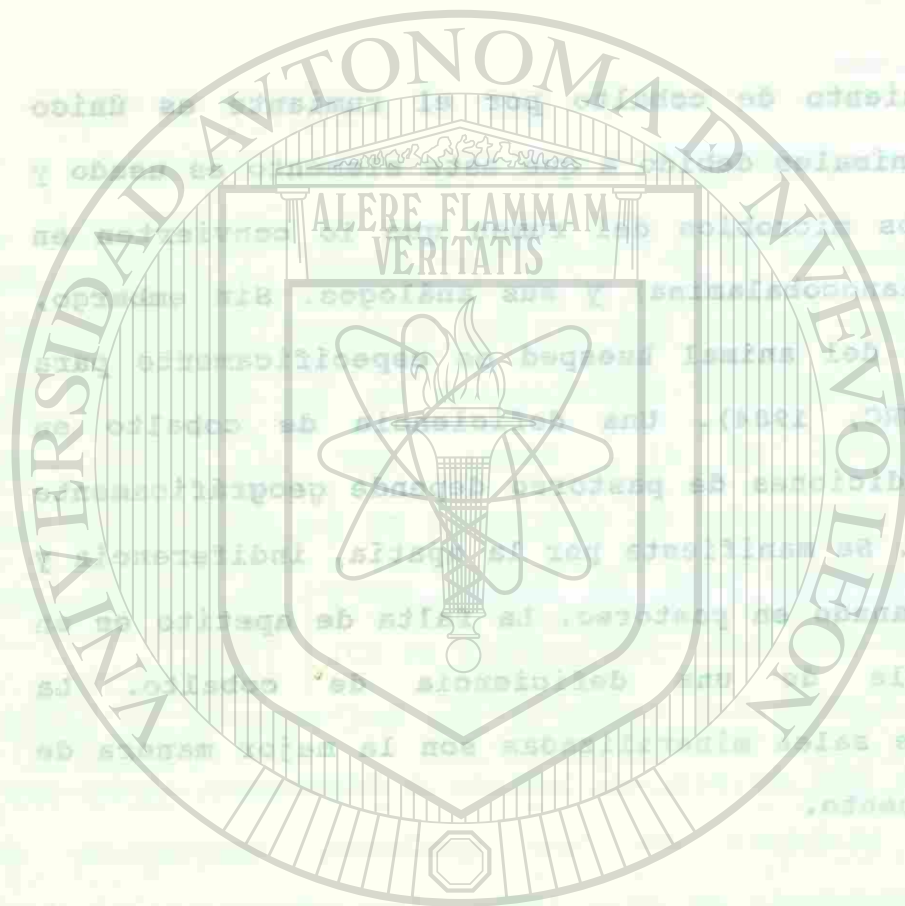
Una deficiencia de zinc (bajos niveles en el suelo, las plantas y los animales) ha sido reportada en la mayoría de los países latinoamericanos (McDowell et al., 1983). Los

efectos tempranos de una deficiencia de zinc incluyen una reducción en el consumo de alimento, la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia. Signos visuales de una deficiencia severa incluyen, piel seca, escamosa, y partida. En los casos de una deficiencia marginal de zinc la función reproductiva de animales machos y hembras se ve afectada.

6.5. Selenio.

Los signos de una deficiencia de selenio en rumiantes incluyen una reducción en el crecimiento y distrofia muscular de origen nutricional, conocida también como enfermedad del músculo blanco en corderos y becerros, y un bajo desempeño reproductivo en animales adultos. La suplementación de

cantidades adecuadas de selenio también reduce la incidencia de retenciones de placenta (McDowell et al., 1983; NRC, 1984). Sin embargo, excesos de selenio en los forrajes e intoxicaciones del ganado en algunas regiones de México (Gartenberg et al., 1989) y Estados Unidos (Kubota et al., 1967), se relacionan con cantidades excesivas de selenio disponible en los suelos de origen calcáreo o alcalinos. Existen varios grados de toxicidad. La toxicidad crónica se caracteriza por los siguientes signos generales: pérdida de apetito, adelgazamiento, torpeza, pelo áspero, pérdida de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pelo de la cola, crecimiento alargado de las pezuñas, y una muerte eventual. En los casos de toxicidad aguda, los animales sufren de ceguera, dolor abdominal, salivación, y algo de parálisis (McDowell et al., 1983; NRC, 1984). Entre las cantidades de los elementos que muestra la etiqueta y las 6.6. Hierro y Manganeso.

La suplementación de hierro y manganeso es menos importante en regiones tropicales donde la mayoría de los suelos son ácidos (McDowell et al., 1983). Sin embargo, en los suelos alcalinos (pH de 8.1 a 8.9) del Noreste de México (Gartenberg et al., 1989a; 1989b) la disponibilidad de algunos elementos minerales aumenta. En terrenos alcalinos las concentraciones de calcio son altas y la disponibilidad de fósforo es baja. Algunos elementos esenciales (hierro, manganeso, y zinc) se hacen menos disponibles conforme aumenta el pH del suelo. Por otro lado, la disponibilidad del molibdeno y del selenio aumentan con niveles de pH alcalinos.

7. Suplementación en Relación con Deficiencias y Excesos.

Deficiencias e desequilibrios de minerales se han reportado de casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Boyazoglu, 1973; McDowell et al., 1983; 1984; Pfander, 1971). Los suplementos minerales son ofrecidos para corregir las deficiencias de elementos minerales en la dieta del ganado. Los suplementos minerales que se venden comercialmente, por lo general, varían en su contenido de minerales. Sin embargo, muchos de éstos no

contienen cantidades significativas en relación a los requerimientos. Más aún, los análisis obtenidos de mezclas minerales colectadas a través de América Latina han demostrado, muy frecuentemente, poca relación entre las cantidades de los elementos que muestra la etiqueta y las concentraciones determinadas en el suplemento (McDowell et al., 1983). Por otro lado, algunos suplementos comerciales que contienen selenio, son distribuidos en regiones donde se han comprobado intoxicaciones por selenio en el ganado.

En la zona Noreste de México, los macrominerales más deficientes en la dieta del ganado en pastoreo pudieran ser el fósforo, y el sodio; y en solamente algunas áreas, existe una deficiencia de magnesio y una deficiencia marginal de potasio (Gartenberg et al., 1989a). El fósforo y el sodio también fueron los macroelementos de mayor deficiencia en la planicie oriental de Colombia (Lebdoesoekojo et al., 1980) y el trópico de Bolivia (McDowell et al., 1982a). McDowell et al. (1982a) también reportó deficiencias de magnesio durante las épocas de lluvia y de sequía, y potasio solamente durante la época de sequía. En Florida, E.U.A., el macromineral más deficiente fue el fósforo (McDowell et al., 1982b). Otros macrominerales deficientes, en solamente algunas áreas y principalmente durante el período de sequía, fueron el magnesio y el potasio. En contraste, un estudio en el trópico de Guatemala (Valdes et al., 1988a) mostró solamente una deficiencia de sodio, y posiblemente de magnesio. Aunque la concentración de fósforo del suelo fue baja, la concentración

de fósforo extraíble (disponible para la planta) observada en ese estudio fue alta por lo tanto, la concentración de fósforo del forraje fue adecuada. El pH del suelo de casi neutro a parcialmente ácido, aparentemente aumentó la cantidad de fósforo disponible para los forrajes.

En el estado de Nuevo León, los microminerales de mayor deficiencia en los forrajes fueron, cobre y zinc, mientras que se observó una menor deficiencia de manganeso y cobalto (Gartenberg et al., 1989b). El selenio no se encontraba presente en cantidades tóxicas. Sin embargo, las concentraciones de molibdeno en el forraje fueron suficientemente altas para considerarlas potencialmente tóxicas. En Zacatecas, los microminerales más deficientes en la dieta del ganado fueron, cobre, zinc, y manganeso (Gartenberg et al., 1989b). Las concentraciones de selenio en muestras de forraje de Zacatecas fueron suficientemente altas para considerarlas tóxicas, mientras las concentraciones de molibdeno fueron solamente ligeramente altas. En Coahuila, el cobre y el zinc fueron los microminerales más deficientes en la dieta del ganado (Gartenberg et al., 1989b). Las concentraciones de cobalto, manganeso, hierro, y selenio, en Nuevo León, fueron normales. Sin embargo, los niveles de molibdeno en los forrajes fueron los más elevados de todos los microelementos, y se pueden considerar tóxicos. Deficiencias de microminerales en otras regiones de América fueron: Guatemala, cobre y zinc (Valdes et al., 1988b); Colombia, cobre (Lebdoosokojo et al., 1980); Bolivia, cobre y

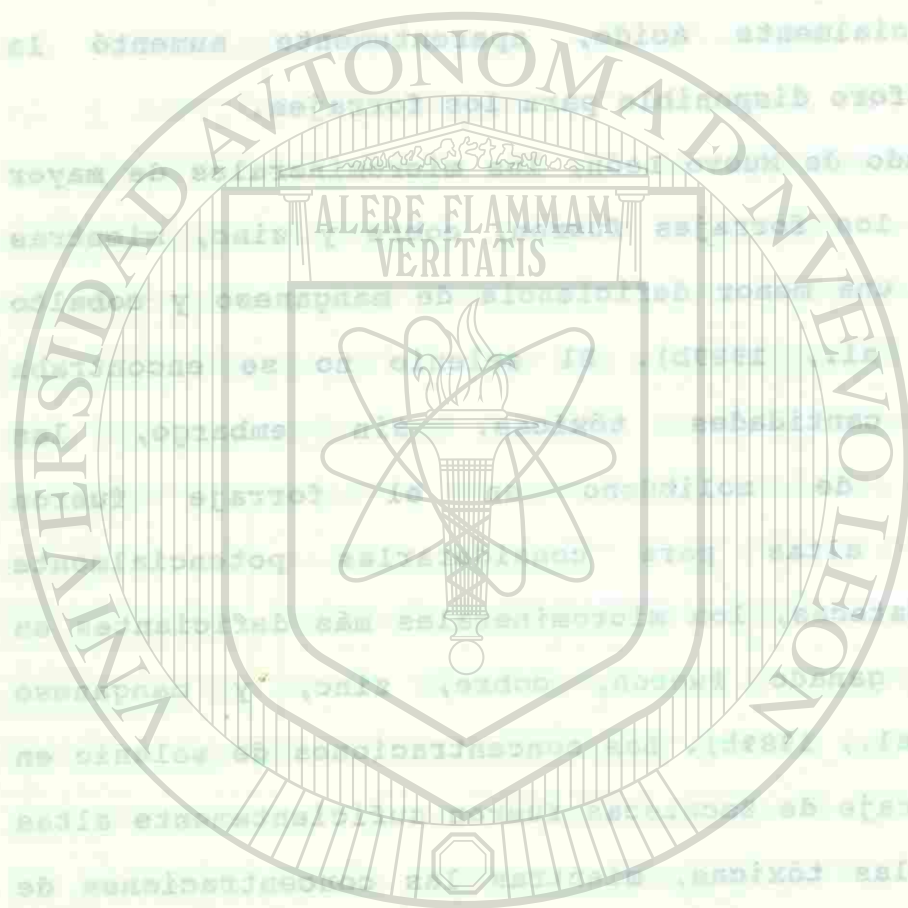
Colombia, cobre (Lebdosoekojo et al., 1980); Bolivia, cobre y zinc (McDowell et al., 1982a); y Florida (E.U.A.), cobre, zinc, cobalto y selenio (McDowell et al., 1982b). Exceso de molibdeno en los forrajes también fue detectado en la región tropical de Guatemala (Valdès et al., 1988a).

Un muestreo fue llevado a cabo para determinar el perfil mineral de suelo, forraje, y tejidos del ganado en los agostaderos de la región norte del estado de Coahuila por Kawas et al. (información sin publicar). Los suelos muestreados eran calcáreos. El pH de las muestras de suelo varió entre 8.8 y 9.8. Conforme aumenta el pH del suelo, disminuye la disponibilidad y absorción de Fe, Mn, Zn, Cu, y Co por las plantas.

Las concentraciones de macrominerales y minerales traza obtenidas en tejidos vegetales fueron inferiores a los "niveles críticos" de deficiencia.

Los "niveles críticos" en forrajes, como se consideran en esta publicación, son las concentraciones de elementos inferiores a los requerimientos mínimos (NRC, 1984) y superiores a los niveles tolerables (NRC, 1980). También, los "niveles críticos" en tejidos de animales son aquellos valores inferiores o superiores, que están asociados con signos clínicos específicos (McDowell et al., 1983).

Los niveles críticos de deficiencia para minerales traza son: Fe, 50; Cu, 10; Zn, 30; y Mn, 40. Para macrominerales,



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

los niveles críticos de deficiencia son: Ca, 0.30; P, 0.25; Mg, 0.2; K, 0.7; y Na, 0.08.

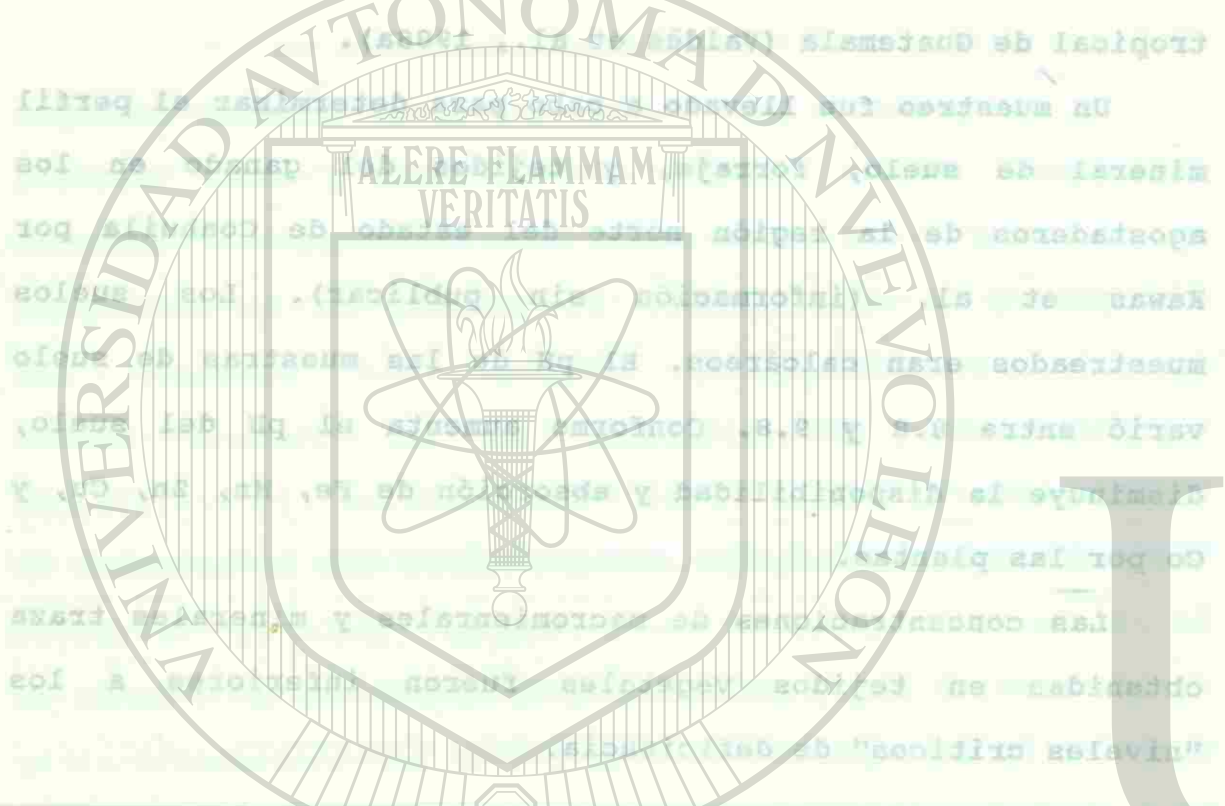
Por otro lado, en el estudio de Kawas, J.R. (1993), las concentraciones de proteína cruda (PC) variaron de 5.5 para el zacate toboso (*Hilaria mutica*) a 16.4% para el Huajillo (*Acacia Deflandieri*). Una concentración de PC de aproximadamente 7% es el nivel mínimo requerido en la dieta de los rumiantes adultos bajo condiciones de pastoreo, para un balance positivo de nitrógeno en el organismo (Milford and Haydock, 1965).

En el Departamento de Nutrición Animal y Control de Calidad se están llevando a cabo otros estudios sobre el "Perfil Mineral del Suelo, forrajes y Tejidos el Ganado en Pastoreo", en la región semi-árida de los estados de Coahuila y Nuevo León (Armienta, 1993; datos sin publicar), y en la región subtropical y tropical de Tamaulipas y Veracruz (Kawas, 1993; datos sin publicar).

7. Suplementación en Relación con Deficiencias y Excesos.

Deficiencias e imbalances de minerales se han reportado de casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Boyazoglu, 1973; McDowell et al., 1983; 1984; Pfander, 1971). Los suplementos minerales son ofrecidos para corregir las deficiencias de elementos minerales en la dieta del ganado. Los suplementos minerales que se venden comercialmente, por lo general, varían en su contenido de minerales. Sin embargo, muchos de estos no contienen

Colombia, cobre (Lamberson et al., 1980); Bolivia, cobre y zinc (McDowell et al., 1983); y Florida (R.U.S.), cobre, zinc, cobalto y selenio (McDowell et al., 1983).

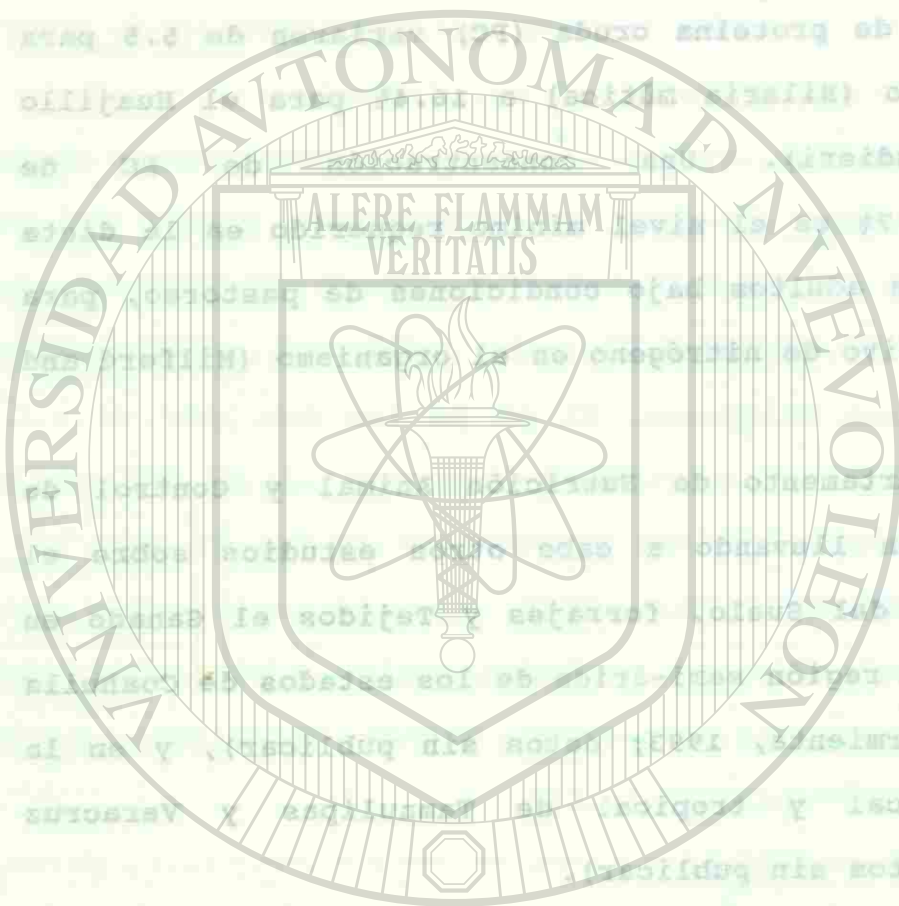


Los niveles críticos de deficiencia para minerales en forrajes, como se consideran en esta publicación, son las concentraciones de elementos... Los niveles críticos de deficiencia para minerales en forrajes, como se consideran en esta publicación, son las concentraciones de elementos...

cantidades significativas en relación a los requerimientos. Mas aun, los análisis obtenidos de mezclas minerales colectadas a través de America Latina han demostrado, muy frecuentemente, poca relación entre las cantidades de los elementos que muestra la etiqueta y las concentraciones determinadas en el suplemento (McDowell et al., 1983). Por otro lado, algunos suplementos comerciales que contienen selenio, son distribuidos en regiones donde se han comprobado intoxicaciones por selenio en el ganado.

Los suplementos minerales son ofrecidos para corregir las deficiencias de elementos minerales en la dieta del ganado. La utilización de suplementos minerales específicos que consideren las concentraciones de los macrominerales y los minerales traza en los suelos y forrajes de las diferentes zonas ecológico-geográficas del país, es indispensable para maximizar la producción del ganado en pastoreo. En estos suplementos se debe considerar la relación calcio:fósforo, las interacciones entre elementos minerales, y la presencia de cantidades tóxicas de algunos minerales. Tambien se debe considerar el consumo del suplemento mineral que debe variar, por lo general, entre 50 y 150 gramos por día. Bonner, eds. New York: Academic Press.

8. Bibliografía.
- Kavas, J. R. and J. E. Huston. 1980. Nutrient Requirement of...
 Bahia, V. G. 1978. Techniques of soil sampling and analysis. p. 27-29. In J. H. Conrad and L. R. McDowell (ed.) Latin

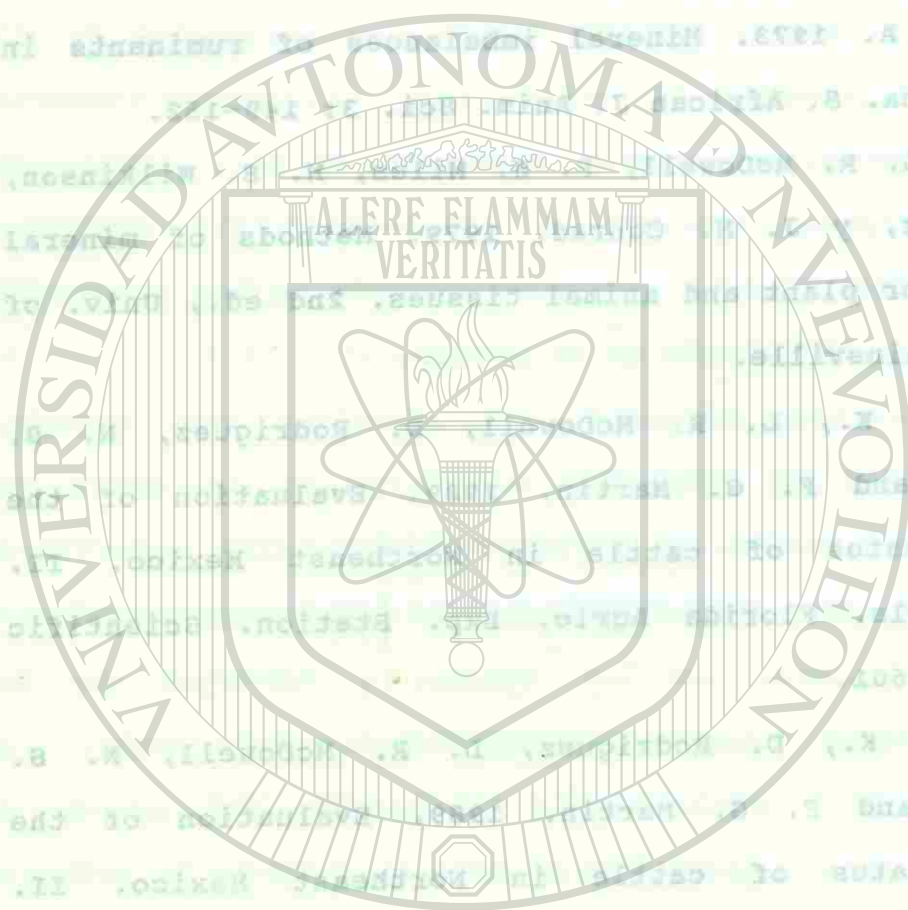


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- American Symposium on mineral nutrition research with grazing ruminants. Belo Horizonte, Brazil. 22-26 Mar. 1976. R. J. C. Cuellar, J. F. Garza, y T. H. Tob. 1971.
- Boyazoglu, P. A. 1973. Mineral imbalances of ruminants in South Africa. S. African J. Anim. Sci. 3: 149-152.
- Fick, K. R., L. R. McDowell, P. H. Miles, N. S. Wilkinson, J. D. Funk, y J. H. Conrad. 1979. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. 2nd ed., Univ. of Florida, Gainesville.
- Gartenberg, P. K., L. R. McDowell, D. Rodriguez, N. S. Wilkinson and F. G. Martin. 1989. Evaluation of the mineral status of cattle in Northeast Mexico. II. Microminerals. Florida Agric. Exp. Station. Scientific paper No. 9601.
- Gartenberg, P. K., D. Rodriguez, L. R. McDowell, N. S. Wilkinson and F. G. Martin. 1989. Evaluation of the mineral status of cattle in Northeast Mexico. II. Microminerals. Florida Agric. Exp. Station. Scientific paper No. 9602.
- Irving, J. T. 1964. Dynamics and functions of phosphorus. P. 149. In Mineral Metabolism, vol. 2, C. L. Comar y F. McD. Bonner, eds. New York: Academic Press.
- Kawas, J. R. and J. E. Huston. 1990. Nutrient Requirement of Hair Sheep in Tropical and Subtropical Regions. In: Hair Sheep Production in Tropical and Subtropical regions. (Ed. E. A. Figueiredo and M. Shelton). Small Ruminant

- Collaborative Research Program, University of California-Davis/US-AID.
- Kawas, J.R., J.C. Cuellar, J.F. Garza, y T.H. Teh. 1993. Datos sin publicar.
- Kawas, J.J. 1993. Datos sin publicar.
- Kiatoko, M., L. R. McDowell, J. E. Bertrand, H. L. Chapman, F. M. Pate, F. G. Martin and J. H. Conrad. 1982. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order region of Florida. I. Macroelements, protein, carotene, vitamin A and E, hemoglobin and hematocrit. *J. Anim. Sci.* 55: 28-37.
- Kubota, J., W. H. Allaway, D. L. Carter, E. E. Cary and V. A. Lazar. 1967. Selenium in crops in the United States in relation to selenium-responsive diseases of animals. *J. Agr. and Food Chem.* 15: 448-453.
- Lebdosoekojo, S., C. B. Ammerman, N. S. Raun, J. Gomez and R. C. Litell. 1980. Mineral nutrition of beef cattle grazing native pastures on the eastern plains of Columbia. *J. Anim. Sci.* 51: 1249-1260.
- Little, D. A. 1972. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. *Aust Vet. J.* 48: 668-670.
- McDowell, L. R., B. Bauer, E. Galdo, M. Koger, J. K. Loosli and J. H. Conrad. 1982a. Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian tropics. *J. Anim. Sci.* 55: 964-970.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad and G. L. Ellis. 1984. Mineral deficiencies and imbalances and their diagnosis. Paper



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

presented at Symposium on Herbivore Nutrition in Sub-Tropics and Tropics - Problems and Prospects. Chapter 3, pp. 67-88. Pretoria, South Africa.

McDowell, L. R., J. H. Conrad, G. L. Ellis, and J. K. Loosli. 1983. Minerals for Grazing Ruminants in Tropical Regions. Univ. of Florida, Dep. Anim. Sci. Ext. Bull.

McDowell, L. R., M. Kiatoko, J. E. Bertrand, H. L. Chapman, F. M. Pate, F. G. Martin. and J. H. Conrad. 1982b. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order regions of Florida. II. Trace minerals. J. Anim. Sci. 55: 38-47.

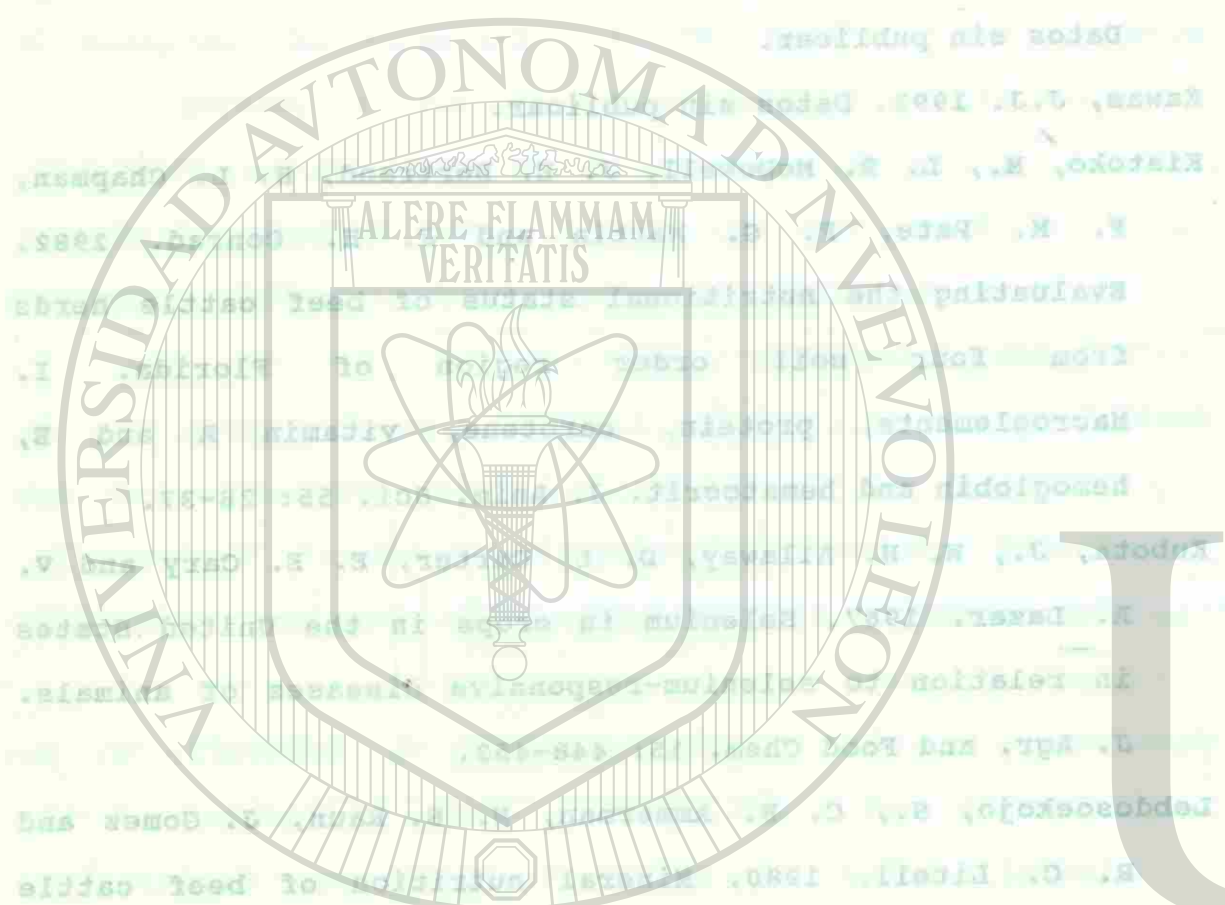
Milford, R. and K.P.H. Haydock. 1965. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grown in southeast Queensland. Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb. 5:13-17.

NRC. 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Research Council. National Academy of Science. Washington, D.C.

NRC. 1984. Nutrient requirements of beef cattle. National Research Council. 6th edition. National Academy of Sciences. Washington, D.C.

Peeler, H. T. 1972. Biological availability of nutrients in feeds: Availability of major mineral ions. J. Anim. Sci. 35: 695-712.

Pfander, W. H. 1971. Animal nutrition in the tropics - problems and solutions. J. Anim. Sci. 33: 843-849.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

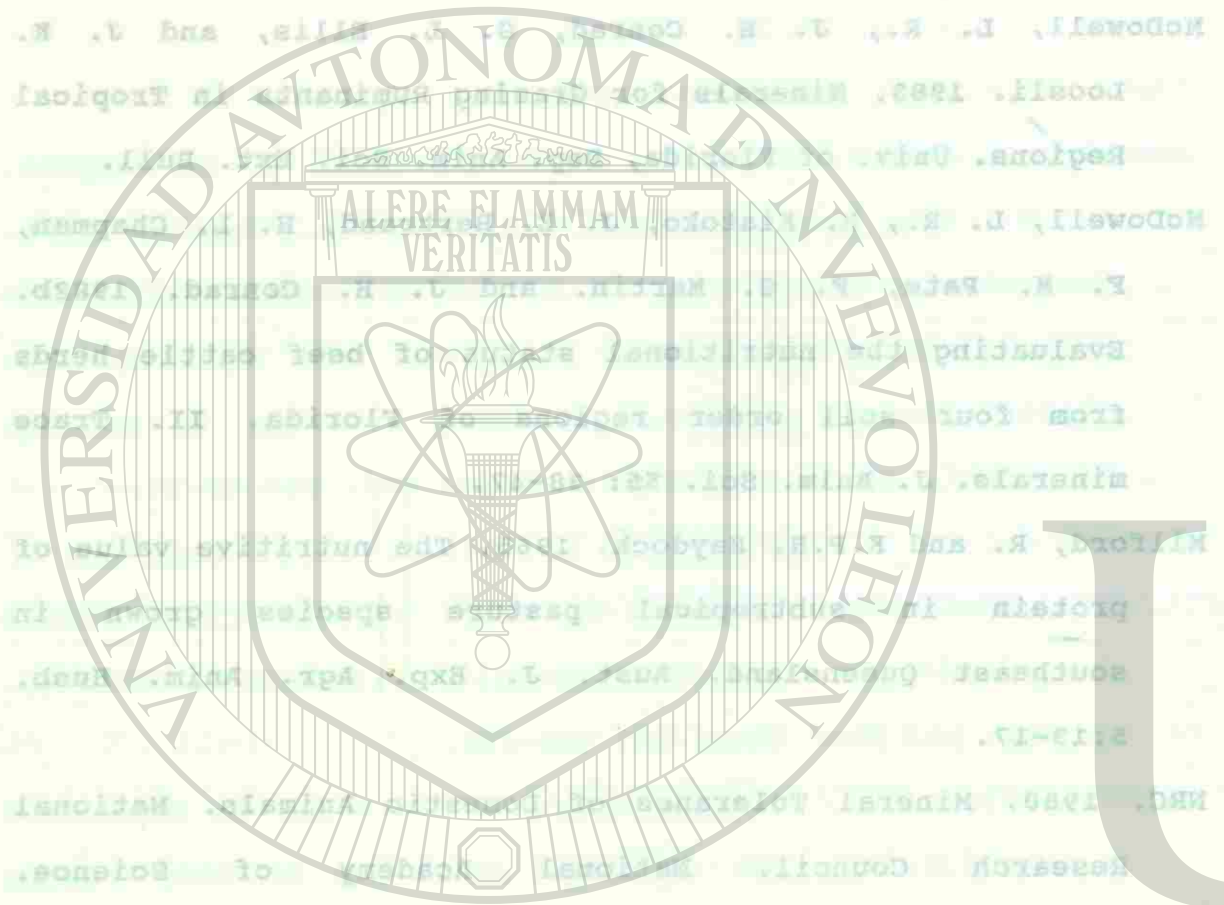
Rue, R.D. and G. Kidder. 1983. Analytical Procedures used by the IFAS Extension Soil Testing Laboratory and the Interpretation of Results. Soil Science Department, University of Florida, Gainesville, Florida.

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill, New York, pp. 481.

Valdes, J. L., L. R. McDowell, and M. Koger. 1988a. Mineral status and supplementation of grazing beef cattle under tropical conditions in Guatemala: I. Macrominerals. J. Prod. Agric. 1: 347-350.

Valdes, J. L., L. R. McDowell, and M. Koger. 1988b. Mineral status and supplementation of grazing beef cattle under tropical conditions in Guatemala: II. Microminerals and animal performance. J. Prod. Agric. 1: 351-355.

Ward, G. M. 1977. Molybdenum toxicity and hypocuprosis in ruminants. J. Anim. Sci. 46: 1078-1085.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

El Departamento de Nutrición y Control de Calidad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.A.N.L., participa en Transferencia de Tecnología y Educación Continua. El Departamento publica manuscritos que resultan de la investigación, extensión, y otras actividades que se desarrollan en el Departamento o en el Laboratorio de Nutrición y Control de Calidad. El Objetivo principal es el de generar y diseminar información técnica concerniente a la Nutrición y Alimentación de los animales domésticos en sistemas intensivos y extensivos. Una lista de las publicaciones puede ser solicitada al Departamento de Nutrición y Control de Calidad. Ave. Lázaro Cárdenas # 4600, Monterrey, N.L. C.P. 64930.