

65



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

EVALUACION DEL CONTENIDO MINERAL DEL ALIMENTO DE
BOVINOS EN DESARROLLO BAJO SISTEMA INTENSIVO Y SU
RELACION CON EL CONTENIDO MINERAL EN SUERO Y PELO
DE LOS ANIMALES

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
Médico Veterinario Zootécnista
P R E S E N T A
JOSE EGMONT CHAVEZ MERCADO

ASESORES:

M. V. Z. M. Sc. ALFREDO KURT SPROSS SUAREZ
Q. MA. ANTONIETA AGUIRRE G.
M. V. Z. PEDRO OCHOA GALVAN

MEXICO, D. F.

1990.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 MINERALES EN ANIMALES	2
CALCIO	2
FOSFORO	4
MAGNESIO	6
COBALTO	7
COBRE Y MOLIBDENO	8
MANGANESO	11
CINC	12
2.2 MINERALES EN ALIMENTOS	15
GENERALIDADES	15
CONTENIDO DE MINERALES EN ALIMENTOS USUALMENTE USADOS EN LAS DIETAS DEL GANADO LECHERO.....	15
III. OBJETIVOS	16
IV. MATERIAL Y METODOS	17
V. DISCUSION	14
VII. CONCLUSIONES	30
VIII LITERATURA CITADA	31
IX. ANEXOS	37

RESUMEN

CHAVEZ MERCADO JOSE EGMONT: Evaluación del contenido mineral del alimento de bovinos en desarrollo bajo sistema intensivo y su relación con el contenido mineral en suero y pelo de los animales (bajo la dirección de: MVZ Alfredo Kurt Spross Suárez, MVZ Pedro Ochoa Galván y Q. María - Antonieta Aguirre García). El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los niveles de calcio, fósforo, magnesio, cobalto, cobre, manganeso, mg líbdeno y cinc en pelo y suero de bovinos en desarrollo, así como en -- los alimentos consumidos por éstos, para posteriormente comparar los ni veles minerales. Este trabajo se realizó en el Centro de Mejoramiento - Genético, dependiente de LICONSA, localizado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 19° 43' longitud oeste, a una altura de 2450 msnm. Se emplearon 20 bovinos, 10 Holstein (5machos y 5 hembras) - y 10 Pardo Suizo (5machos y 5 hembras), con una edad entre 3 y 6 meses y un peso entre 100 y 150 kgs. Se hicieron 3 muestreos con un intervalo de 15 días entre uno y otro, tomando en cada uno de ellos, sangre, pelo y alimento. Para la medición de los minerales, se empleó la técnica de absorción atómica, a excepción del fósforo que se evaluó utilizando un espectrofotómetro de luz ultravioleta y visible. Las cantidades de Ca, P, Mg, Cu, Co, Zn, Mn, y Mo aportadas por la dieta diaria ofrecida a -- los bovinos fueron de 54.18 g. 22.97 g. 9.58 g. 83.18 mg. 22.73 mg, --- 376.31 mg. 314.97 mg. y 29.13 mg. respectivamente en el caso de la etapa de desarrollo I, y de 51 g. 12.64 g. 12.49 g. 83.2 mg. 16.1 mg ----- 297.58 mg. 215.5 mg. y 51.88 mg respectivamente en el caso de la etapa de desarrollo II. Los valores promedio de Ca, P, Mg, Cu, Co, Zn y Mn en el suero fueron de 9.85 mg/100 ml, 4.75 mg/100 ml, 4.02 mg/100 ml, 1.57 ppm. 1.43 ppm, 1.34 ppm, y 0.64 ppm respectivamente, y en el pelo fueron de 5.94 mg/100 g, 5.09 mg/100 g 56.22 mg/100 g, 13.17 ppm. 3.92 ppm 194.8 ppm, y 24.77 ppm respectivamente. Las concentraciones séricas de Ca, P y Mg presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las -

razas y etapas de desarrollo.

Los niveles en el suero se encontraron dentro de valores normales, a excepción del Co que fue elevado; en pelo sólo el P y el Cu coincidieron con los valores indicados por otros autores. La determinación de éstos niveles minerales no siempre es representativo de lo que el animal está consumiendo.

I. INTRODUCCION

La dieta tiene un profundo efecto sobre el desarrollo, la producción y la reproducción del ganado (36). Los minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de la producción del ganado. En realidad el peso corporal de los animales contiene el 5% de minerales. Se han identificado como mínimo 15 minerales esenciales para los rumiantes. De éstos, hay siete macrominerales-calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na) cloro (Cl), magnesio (Mg), y azufre (S); y ocho microminerales-cobalto (Co), cobre (Cu), yodo (I), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se), y cinc (Zn) (26).

La deficiencia mineral abarca generalmente varios de éstos, así como otros factores condicionantes, sin embargo los signos de la deficiencia de un mineral en específico puede predominar y afectar el desarrollo del rumiante, lo cual podrá provocar problemas en su futura etapa reproductiva (18). A medida que aumentan los conocimientos sobre fisiología animal y enfermedades, toma mayor importancia el análisis de los minerales en la dieta(8). La deficiencias o las toxicidades (o ambas) de minerales son muy comunes en los animales domésticos dedicados a la producción de alimentos. Por este motivo es muy importante detectarlos y corregirlos mediante suplementaciones adecuadas. La identificación de desequilibrios minerales es un proceso difícil y para esto se han sugerido los análisis minerales de los forrajes o los de algunos tejidos o faneras (sangre, hueso, pelo, etc.) (34).

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 MINERALES EN ANIMALES

CALCIO

Dos tercios del total de minerales en el organismo están representados por el calcio y el fósforo principalmente en los huesos, aunque el calcio se encuentra en forma soluble en los líquidos del organismo y el fósforo es uno de los minerales más ampliamente distribuidos en el organismo (1).

Una deficiencia de calcio en el bóvido puede causar huesos debilitados, una baja del crecimiento y el tetania (convulsiones) en las deficiencias severas como ocurre en la llamada fiebre de leche (26).

También se ha asociado ésta deficiencia con el aumento en la incidencia de distocias, retenciones placentarias, prolapsos uterinos y retraso en la involución uterina (36).

El exceso de calcio adicionado a la ración causa interferencia en el ciclo estral, en la ovulación, y reducción de la tasa de concepción del ganado, así como osteopetrosis en bovinos productores de carne (deposición excesiva del mineral en los huesos) (38).

Payán et al reportan valores de calcio sérico para diferentes razas bovinas, donde la raza Holstein presentó el valor más elevado con 10.6 mg/100 ml, siguiendo la raza cebú con 10.3 mg/100 ml, la Hereford con 10.2 mg/100 ml y al final la Pardo Suizo con 10 mg/100 ml (34).

Barton et al menciona que la concentración de calcio en el plasma se mantiene dentro de un rango estrecho (9-11 mg/100 ml) en el ganado le-

chero, excepto cerca del parto (6).

García et al reportan una concentración de calcio sérico en vacas cebú de 9.9 mg/100 ml en un estudio realizado todo un año, donde además encontraron que los valores de calcio se incrementaban en los meses de marzo a mayo y de septiembre a diciembre (15).

Barradas et al mencionan que los valores séricos de éste mineral son diferentes para vacas como para vaquillas y becerros, donde los valores para vacas tienen un rango de 9.7-10.4 mg/100 ml, para vaquillas de 9.2-9.8 mg/100 ml, y para becerros de 9.3-10.4 mg/100 ml (7).

Spross indica un valor promedio de 9.5 mg/100 ml en vacas de diferente etapa productiva, con tendencia a disminuir hacia el fin de la gestación (40).

Serrano indica haber encontrado diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en las concentraciones de calcio sérico a través del ciclo estral, donde el promedio mínimo registrado fue de 7.7 mg/100 ml y el promedio máximo fue de 12.3 mg/100 ml (37).

El contenido de calcio en el pelo es muy irregular variando en sus concentraciones en el mismo animal por factores como el color del pelo y la zona donde éste se colecte, habiendo una variación aún entre animales de la misma raza, como lo indican los resultados del siguiente trabajo: En ganado Holstein, se encontró un 260 mg/100 g para pelo blanco de capa, 510 mg/100 g para pelo negro de capa y 300 mg/100 g para de cola. En ganado Pardo Suizo se encontró un 110 mg/100 g para pelo de -

capa y 120 mg/100 g para pelo de cola (34).

Serrano encontró en vaquillas Holstein una concentración del 8 a 9.9 -- mg/100 g de calcio en pelo durante el ciclo estral (37).

FOSFORO

En el ganado la deficiencia mineral más común es la del fósforo, cuyos signos o son fácilmente reconocibles, excepto en los casos graves en don de hay huesos frágiles, rigidez, reducción del consumo del alimento, debilidad, enflaquecimiento, disminución de la producción de leche y la - perversión del gusto como es el masticamiento de madera, rocas, huesos y otros objetos (4, 21, 26).

También se señala ésta deficiencia como causa de disfunciones ováricas - e infertilidad en el ganado (9).

Dunn informa que los excesos de fósforo son raros en el ganado bovino, siendo que éste es el mineral identificado como la deficiencia más frecuente, sobre todo para los animales que se mantienen en pastoreo (13).

La sangre completa contiene de 35 a 45 mg/100 ml, encontrándose la mayor parte en forma intracelular, y siendo el rango de concentración normal - del fósforo sérico de 4 a 8 mg/100 ml (2, 10, 30).

En una investigación se reportan diferentes valores de fósforo sérico en bóvidos de diferente raza: para vacas Holstein, 7.7 mg/100 ml; en Pardo Suizo, 4.6 mg/100 ml; y en Hereford, 7.8 mg/100 ml, por lo que se puede observar que hay una variación en cuanto a la raza del animal (34).

García et al reportan una concentración promedio de 4.3 mg/100 ml en un muestreo realizado todo un año, donde se notó que la concentración de fósforo tiende a disminuir en los meses de Septiembre a Diciembre y que ésta es opuesta a la concentración de calcio, lo que manifiesta que hay un efecto marcado conforme avanza la época del año en la concentración mineral (15).

Serrano detectó en suero de vaquillas un valor mínimo promedio de 4.1 mg/100 ml y un contenido máximo promedio de 5 mg/100 ml a lo largo del ciclo estral, no encontrando diferencia estadística significativa ($P > 0.01$) (37).

El fósforo es el elemento que presenta menos variaciones en la concentración en el pelo, pero quizá esto se deba a que encontrándose en muy bajas concentraciones, éstos niveles no permiten detectar variaciones (34).

Serrano indica no haber encontrado diferencia estadística significativa ($P > 0.01$) en las concentraciones de fósforo en pelo a través del ciclo estral, donde el promedio mínimo registrado fué 3.1 mg/100 g y el máximo de 4.0 mg/100 g. (37).

Se ha reportado en vacas Holstein una concentración de 10 mg/100 g en pelo blanco, 20 mg/100 g en pelo negro y 10 mg/100 g en pelo de la cola en vacas Pardo Suizo se reportó 100 mg/100 g. en pelo de capa y en pelo de la cola (40).

MAGNESIO

El magnesio se distribuye en forma muy amplia en todo el organismo y, con excepción de calcio y fósforo, se encuentra en mayores cantidades en el cuerpo que cualquier otro mineral (10). Aproximadamente el 70% del magnesio corporal se encuentra en los huesos; en los tejidos blandos se concentra dentro de las células; las mayores concentraciones se encuentran en el hígado y en el músculo esquelético (16).

El principal signo de la deficiencia de magnesio es la tetania. La tetania es endémica en algunos países y afecta una porción pequeña del ganado (1-2%). Aunque no se caracteriza por la muerte, la incidencia de hipomagnesemia no clínica es mayor que la clínica (26).

No se han encontrado informes sobre la intoxicación por magnesio producida por la alimentación, probablemente por la capacidad que tiene el riñón para excretar el exceso de magnesio como respuesta a niveles séricos elevados (10).

La concentración normal de magnesio en el plasma del ganado bovino adulto es de 2.0 a 3.5 mg/100 ml (43).

Payán et al reportan diferentes valores de magnesio sérico en bovinos de diferente raza: para vacas Holsteín 2.7 mg/100 ml, para Pardo Suizo 2.2 mg/100 ml, para Hereford 1.6 mg/100 ml y para cebú 2.5 mg/100 ml, (34).

En otra investigación, vacas cebú presentaron una concentración promedio de 3.68 mg/100 ml, en un muestreo realizado por todo un año, donde

además se notó que el nivel de magnesio tendía a disminuir durante los meses de Septiembre a Diciembre (15).

Se ha encontrado en vacas Holstein una concentración de magnesio de -- 10 mg/100 g en pelo blanco, 20 mg/100 g en pelo negro y 10 mg/100 g en pelo de cola; en vacas Pardo Suizo se encontró 20 mg/100 g en pelo de capa y 40 mg/100 g en pelo de cola (34).

COBALTO

Las concentraciones más elevadas de cobalto en el cuerpo animal se encuentran en los tejidos hepático, renal, suprarenal y óseo, No se conoce con exactitud la forma en que se encuentra en los tejidos, fuera de un constituyente de la vitamina B₁₂, aunque se sabe que existen otras formas ligadas (10).

La deficiencia de cobalto tiene como signos la pérdida del apetito, la rápida degradación muscular, el apetito depravado, anemia severa, y -- por último la muerte (16).

Como efectos de ésta deficiencia sobre la función reproductiva han sido mencionados los siguientes: retardo del inicio de la pubertad, estrus irregulares, ovarios no funcionales, anestros, reducción de la -- tasa de concepción, abortos, y debilidad en neonatos (19,36).

Es poco probable que se presente una intoxicación por cobalto en los rumiantes, debido a su bajo índice de absorción; cuando llega a presentarse, los signos son semejantes a los que se presentan en la deficien

cia de éste mineral (16).

Hansard menciona una concentración sérica de cobalto de 0.005 p.p.m. (17)

COBRE Y MOLIBDENO

Las concentraciones de cobre más elevadas en el organismo animal se encuentran en el hígado, cerebro, riñones, corazón, la parte pigmentada - del ojo, el pelo o la lana; el páncreas, el bazo, los músculos, la piel y los huesos tienen concentraciones intermedias; y la tiroides y pituitaria, la próstata y el timo tienen las concentraciones más bajas (10). Los animales jóvenes tienen concentraciones más elevadas de cobre en sus tejidos que los adultos, y el consumo dietario tiene un efecto importante sobre el contenido de cobre en el hígado y en la sangre (17).

La mayoría de los informes mundiales están preocupados en la deficiencia "condicionada" de cobre, cuando niveles normales del elemento -- (6-16 p.p.m.) son inadecuados, por motivo de niveles más altos que los normales de otros elementos tales como el molibdeno y el azufre y otros factores que bloquean la utilización de cobre por el organismo (44).

La molibdenosis o baja proporción dietética cobre-molibdeno es la consecuencia de una insuficiencia secundaria de cobre. Los bóvidos son más vulnerables que otras especies. La afección es más frecuente y más grave durante la lactancia y el crecimiento (5).

Los signos de la deficiencia de cobre incluyen diarrea, palidez en las membranas mucosas de los ojos y boca, aspereza y decoloración del pelo,

crecimiento lento y pérdida de peso (17). Otro signo es el desarrollo de huesos frágiles; el ganado vacuno que muestra ésta anomalía se mueve con paso de caballo en vez de ganado vacuno normal (16). Se sabe que -- una deficiencia de cobre afecta la función reproductiva, observándose -- anestro, disminución de la fertilidad, supresión de la libido en los ma chos y degeneración testicular (19, 36). Los signos de ésta deficiencia son raros en los rumiantes cuando se suministran alimentos concentrados (43).

Al examinar la toxicidad del cobre, se advierte que la toxicidad crónica en rumiantes está casi enteramente confinada al ganado ovino (26). Payán et al determinaron el cobre sérico en diferentes razas bovinas, encontrando 0.65 p.p.m. en ganado Holstein, 0.2 p.p.m. en ganado Hereford, 0.68 p.p.m. en ganado cebú, y 0.56 p.p.m. en ganado Pardo Suizo -- (34).

El N.R.C. indica un valor normal de cobre sérico de 0.7 a 1.7 p.p.m. -- (30).

Serrano encontró una variación estadística significativa ($P < 0.01$) en -- las concentraciones séricas en vaquillas a través del ciclo estral, encontrando un contenido promedio mínimo de 0.009 p.p.m. y un contenido -- máximo promedio de 0.6 p.p.m. (37).

Parece ser que el cobre es el único elemento que demuestra cierta relación de su concentración en pelo con la cantidad consumida en el alimen to. En ganado Holstein se encontró una concentración de 13 p.p.m. en --

pelo blanco, 11 p.p.m. en pelo negro y 8 p.p.m. en pelo de la cola; en el Pardo Suizo se encontraron 12 p.p.m. en pelo de capa y 8 p.p.m. en pelo de la cola; como se pudo apreciar no hubo mucha variación en cuanto al color y localización de nuestra (34).

Serrano no encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) -- entre los valores de cobre en pelo de ganado a través de ciclo estral (valor promedio mínimo de 6.4 p.p.m., valor promedio máximo de 6.9 -- p.p.m.) (37).

En un estudio realizado sobre los valores de cobre en el plasma y el pelo en el ganado en diferentes etapas reproductivas, se observó que el cobre plasmático decrecía conforme avanzaba la gestación y se incrementaba después del parto; también se vió que las concentraciones de cobre en el pelo alcanzaban los valores más bajos en el último tercio de la gestación y los más altos 30-90 días post-parto (22).

Debido a que la mayoría de los alimentos contiene una cantidad considerablemente mayor de molibdeno de la que el ganado necesita, éste mineral algunos autores no lo consideran como nutriente indispensable. La preocupación principal desde el punto de vista práctico es su presencia en los alimentos a niveles tóxicos (27).

En el ganado bovino existe un padecimiento llamado lagrimeo, identificado como una toxicidad por molibdeno; éste afecta principalmente a los becerros y a las vacas en lactancia, y sus principales signos son pérdida de peso, diarrea, emaciación, alopecia, anemia, dermatitis y dis--

minución en la producción de leche (23).

Se ha visto que una suplementación de molibdeno sin cambios en el nivel de cobre de la dieta, tiene efectos en la reproducción del ganado como son: retardo en la aparición de la pubertad, disminución de la tasa de concepción, anestros y esterilidad en el macho (35).

Hansard menciona una concentración sérica normal de molibdeno en el bóvido de 0.06 p.p.m. a 0.60 p.p.m. (17).

MANGANESO

El contenido total de manganeso en el cuerpo del bóvido es aproximadamente de 50 a 100 mg, se encuentra en estado de gran movilidad (17).

El manganeso se encuentra diseminado por todo el cuerpo y tiende a no acumularse en el hígado u otros tejidos en concentraciones elevadas -- cuando se consume en grandes cantidades, en contraste con la mayoría de los elementos traza (28). Las mayores concentraciones se encuentran en el hueso, riñón, hígado, páncreas y pituitaria (10, 16).

La deficiencia de manganeso en el ganado ha sido asociada a malformaciones del hueso, ataxia, despigmentación, deterioración del sistema nervioso central, crecimiento lento y coagulación sanguínea defectuosa (27, 38). También se menciona ésta deficiencia como causa de estros silenciosos, abortos, infertilidad, y nacimientos de terneros con contracción de tendones (36).

Los bóvidos toleran muy bien los niveles elevados de manganeso en la

dieta; parece que los efectos tóxicos de éste mineral se relacionan más con la interferencia a la utilización de otros minerales que con un efecto específico del propio manganeso (18).

La concentración de manganeso varía con relación a la etapa de la vida, presenta un pico durante el nacimiento y otro durante la lactancia, aunque el contenido en los animales lactantes varía con el contenido de la madre y en ésta está determinado por la dieta que está consumiendo (29).

Hansard menciona una concentración sérica de manganeso de 0.02 a 0.1 p.p.m. (17).

El N.R.C. considera una concentración normal en suero de 2.5 p.p.m. (30) Serrano no encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.01$) en la variación del contenido de manganeso en el pelo de vaquillas a través del ciclo estral (promedio mínimo de 1.7 p.p.m. y promedio máximo de 2.7 p.p.m.) (37).

CINC

El cinc se distribuye ampliamente en los tejidos corporales, pero se encuentra en concentraciones más elevadas en el hígado, hueso, riñón, músculo esquelético, páncreas, próstata, piel, pelo y lana (23).

Los primeros efectos de la deficiencia de cinc, incluyen reducción del consumo de alimento y retraso en el crecimiento, seguido por desórdenes en la piel (resequedad, escamosidad y agrietamiento de la piel en cabe-

za, cuello, parte ventral y piernas) (25). También da como resultado - disminución de la resistencia a enfermedades, disminuyendo la respuesta inmunológica (36).

La deficiencia de cinc se ha manifestado en la función reproductiva -- con disminución de la tasa de concepciones, quistes ováricos, irregularidad en el ciclo estral e infertilidad en ambos sexos. (19).

La baja tolerancia de los rumiantes a los altos niveles dietarios de cinc, se puede relacionar con los cambios que se presentan en el metabolismo del rumen por un efecto tóxico del cinc sobre su flora microbiana. En la toxicidad se presenta disminución del consumo de alimento y del peso del animal, así como apetito depravado (10).

Son muchos los factores que exacerban la toxicidad del cinc, como son el plomo en la dieta, la deficiencia de cobre, el consumo marginal de selenio y el consumo bajo de calcio. (17, 32).

Según el N.R.C. la concentración normal de cinc en el suero bovino es de 0.8 a 1.2 p.p.m. (31). Hansard reporta ésta misma concentración (17).

Serrano menciona una diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en las concentraciones séricas de cinc en vaquillas a través del ciclo -- estral, donde la menor concentración promedio fue de 0.13 p.p.m. y la mayor fue de 1.4 p.p.m. (37).

Payán et al reportan las siguientes concentraciones de cinc en el pelo: en vacas Holstein, 106 p.p.m. en pelo blanco, 101 p.p.m. en pelo negro

y 100 p.p.m. en pelo de cola; en vacas Pardo Suizo, 108 p.p.m. en pelo de capa y 111 p.p.m. en pelo de cola (34).

Serrano determinó un contenido promedio mínimo de 103.1 p.p.m. y un -- promedio máximo de 134.6 p.p.m. en pelo de vaquillas Holstein durante su ciclo estrai(37).

2.2 MINERALES EN ALIMENTOS

GENERALIDADES

Los animales domésticos obtienen sus nutrientes minerales de los alimentos que consumen. Por esta razón los factores que determinan el contenido mineral de las porciones vegetativas de las plantas y de sus semillas son los factores que determinan básicamente los consumos minerales de los animales domésticos (16).

La concentración de todos los minerales en los cultivos y plantas forrajeras depende de 4 factores básicos interdependientes: A.- género, especie o estirpe (variedad); B.- tipo de suelo en el que crecen los vegetales; C.- condiciones climáticas o estacionales durante el crecimiento; y D.- fase de maduración de los vegetales. La influencia real de éstos factores en la concentración de un elemento mineral en los tejidos vegetales, varía con los distintos minerales y con los tratamientos impuestos por el hombre en su esfuerzo para aumentar los rendimientos de las cosechas o pastizales (fertilización, enmiendas del suelo, riego, etc.) (16, 43).

CONTENIDO DE MINERALES EN ALIMENTOS USUALMENTE EMPLEADOS EN LAS DIETAS DEL GANADO LECHERO

A continuación se menciona la composición mineral de la alfalfa verde, heno de alfalfa, heno de avena, ensilado de maíz y melaza, de acuerdo a los valores mencionados en otras series.

Contenido de minerales en el heno de alfalfa, según varios autores

(Concentración de nutrimentos en base seca)

MINERALES	CRAMPTON (11)	CULI. ISON (12)	GEORGIEVSKII (16)	Mc DONALD (25)	N.R.C. (31)	FEEDSTUFFS (3)
Ca (%)	1.64	2.45	1.25	1.13	1.25 - 1.8	1.2 - 1.5
P (%)	0.26	0.3	0.2	0.18	0.22 - 0.35	0.22 - 0.27
Mg (%)	0.32	0.34	0.25	0.27	0.24 - 0.33	0.26 - 0.32
Co (ppm)	0.13	0.22	0.09	0.09	0.09 - 0.33	---
Cu (ppm)	13.7	20.2	11.0	14.0	9.0 - 14.0	8.2 - 8.6
Mn (ppm)	51.8	61.9	44.0	44.0	28.0 - 45.0	27.0 - 34.0
Zn (ppm)	17.0	-	13.5	24.0	23.0 - 27.0	17.0 - 19.0

Contenido de minerales en la alfalfa verde, según varios autores

(Concentración de nutrimentos en base seca)

MINERALES	CRAMPTON (11)	CULLISON (12)	Mc DONALD (25)	N.R.C. (31)	SPROSS (39)
Ca (%)	1.72	1.72	2.19	1.53 - 2.33	1.71
P (%)	0.31	0.31	0.33	0.27 - 0.33	0.44
Mg (%)	0.27	0.3	0.27	0.26 - 0.27	0.45
Co (ppm)	0.09	-	0.08	0.17	3.0
Cu (ppm)	9.9	9.5	11.0	11.0	14.0
Mn (ppm)	50.5	50.1	41.0	41.0	43.0
Zn (ppm)	17.6	-	-	-	39.0

Contenido de minerales en el heno de avena, según varios autores
(Concentración de nutrimentos en base seca).

MINERALES	CRAMPTON (11)	CULLISON (12)	N.R.C. (31)
Ca (%)	0.26	0.26	0.34 - 0.38
P (%)	0.24	0.24	0.23 - 0.31
Mg (%)	0.29	0.18	0.19 - 0.31
Co (ppm)	0.07	---	---
Cu (ppm)	4.4	---	---
Mn (ppm)	74.7	91.6	---
Zn (ppm)	---	---	---

Contenido de minerales en el ensilado de maíz, según varios autores
(Concentración de nutrimentos en base seca).

MINERALES	CRAMPTON (11)	Mc DONALD (25)	N.R.C. (31)
Ca (%)	0.33	0.4	0.34 - 0.38
P (%)	0.23	0.27	0.23 - 0.31
Mg (%)	0.24	0.15	0.19 - 0.31
Co (ppm)	0.09	0.07	---
Cu (ppm)	10.1	6.0	---
Mn (ppm)	49.0	80.0	---
Zn (ppm)	20.9	25.0	---

Contenido de minerales en la melaza, según varios autores

(Concentración de nutrimentos en base seca)

MINERALES	CRAMPTON (11)	CULLISON (12)	FEEDSTUFFS(3)	N.R.C. (31)
Ca (%)	1.19	1.19	0.82	1.0
P (%)	0.11	0.11	0.08	0.11
Mg (%)	0.47	0.47	0.35	0.43
Co (ppm)	---	1.21	---	1.21
Cu (ppm)	79.4	80.2	59.6	79.0
Mn ⁿ (ppm)	56.3	57.2	42.2	56.0
Zn (ppm)	---	---	---	30.0

III. OBJETIVOS

La importancia de los minerales en la nutrición animal ha motivado a que se realice el presente trabajo, a fin de evaluar los siguientes parámetros:

1. Obtener los valores séricos de la concentración de calcio, -- fósforo, magnesio, cobalto, cobre, manganeso, molibdeno y cinc en bovinos machos y hembras en las etapas de desarrollo I y II. Estos bovinos son de la raza Holstein y Pardo Suizo y mantenidos bajo el sistema intensivo.

2. Evaluar los mismos minerales en muestras de cada alimento que se les proporciona a los animales y en el pelo de los mismos.

3. Comparar los niveles de minerales del suero, pelo y alimento, para así detectar la posible deficiencia o toxicidad de alguno de ellos, lo cual afectaría tanto al desarrollo del rumiante como a su futura etapa reproductiva.

IV. MATERIAL Y METODOS

A) Localización.- El presente trabajo se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético, dependiente de LICONSA (Leche Industrializada Conasupo) que se encuentra localizado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a $19^{\circ} 43'$ latitud norte, $99^{\circ} 14'$ longitud oeste, a una altura de 2450 m. sobre el nivel del mar, con clima templado subhúmedo C (W0) (W) b (1') (14).

B) Animales.- Se utilizaron 20 animales, 10 Holstein (5 machos y 5 hembras) y 10 Pardo Suizo (5 machos y 5 hembras), de estado clínicamente sano, cuyas edades oscilaban entre 3 y 6 meses y sus pesos entre 100 y 150 kgs. Estos animales eran explotados bajo sistema intensivo. Se hicieron 3 muestreos con un intervalo de 15 días entre uno y otro, tomando en cada uno de ellos, sangre, pelo y del alimento que estaban consumiendo.

C) Suero.- Se recolectaron aproximadamente 10 ml de sangre de cada animal por medio de punción de la vena yugular; posteriormente se dejó reposar a temperatura ambiental para después separar el coágulo y centrifugar a 3500 r.p.m. durante 10 minutos. Una vez obtenido el suero se congeló a -20° C para conservarlo.

D) Pelo.- Se tomaron con tijeras de acero inoxidable muestras de pelo de capa (1 g aproximadamente), sin importar color (de testuz a cruz) y obteniéndolas los mismos días en que se obtuvieron los sueros. El pelo se almacenó en bolsas de polietileno y al momento del análisis se lavó con agua desmineralizada.

E) Alimento.- Se tomaron muestras de concentrado comercial, heno de alfalfa y sal comercial en el caso de los animales en desarrollo I (1 kg aproximadamente), y muestras de ensilado de maíz, concentrado preparado, heno de avena, alfalfa verde, sal comercial y melaza en el caso de los animales en desarrollo II (1 kg aproximadamente). Estas -- muestras se tomaron los mismos días en que se tomaron las muestras de suero y pelo.

La dieta diaria proporcionada a los animales fue la siguiente:

DESARROLLO I		DESARROLLO II	
Alimento	Kgs/anim.	Alimento	Kgs/anim.
Concentrado	3	Ensilado de maíz	2
Heno de alfalfa	1	Heno de avena	0.3
Sal	0.025 (aprox)	Concentrado	1
		Alfalfa verde	4.7
		Melaza	1
		Sal	0.025 (aprox)

F) Equipo.- Se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica, marca "PERKIN ELMER", modelo 560; en él se determinaron los minerales antes citados, excepto el fósforo, que se determinó en un espectro fotómetro de luz ultravioleta y visible. Para la preparación del alimento y para el pelo se utilizó la técnica de digestión ácida (Córdova V., 1985).

G) Análisis estadístico.- Se obtuvieron los promedios y desviaciones estándar para cada uno de los minerales en estudio para poste--

riormente obtener intervalos de confianza del 95% para cada una de las variables.

Se realizó un análisis de varianza preliminar para estudiar el efecto de raza, sexo, y etapa de desarrollo sobre los niveles de los diferentes minerales. Sin embargo se detectó que no existía efecto de sexo, - por lo que fue decidido sustituir en el modelo este efecto por el del individuo dentro de la raza. Así el modelo de análisis de varianza utilizado para las concentraciones minerales en suero y pelo fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = M + R_i + I_{ij} + E_k + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = Nivel de un mineral

M = Media

R_i = Efecto de raza

I_{ij} = Efecto del individuo dentro de la raza

E_k = Efecto de etapa de desarrollo

e_{ijkl} = Error aleatorio

V. RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestra los niveles promedio y desviaciones estándar de minerales encontrados en el alimento ingerido por los animales en desarrollo I.

En el cuadro 2 se muestra los niveles promedio y desviaciones estándar de minerales encontrados en el alimento ingerido por los animales en desarrollo II.

En el cuadro 3 se anota la cantidad de minerales aportada por la dieta diaria ofrecida a los bovinos en desarrollo I y II.

En el cuadro 4 se anotan los promedios, desviaciones estándar e intervalos de confianza del 95% de los niveles de minerales encontrados en suero y pelo de los bovinos en desarrollo. El nivel de molibdeno en suero y pelo no fue detectable.

En el análisis de varianza realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

En la concentración de calcio en suero, se obtuvo una $R^2 = 0.76$, no hubo diferencias significativas entre etapas y entre razas ($P > 0.05$), pero sí entre individuos dentro de la raza al 0.05%. En pelo, la concentración de este mineral no tuvo diferencias significativas entre etapas, razas ni individuos dentro de la raza ($P > 0.05$).

En la concentración de fósforo en suero, se obtuvo una $R^2 = 0.79$, no hubo diferencias significativas entre etapas y entre razas ($P > 0.5$), pero sí entre individuos dentro de la raza al 0.05%. En la concentración

de fósforo en pelo no se encontraron diferencias significativas entre etapas, razas ni individuos dentro de la raza ($P > 0.05$).

En la concentración de magnesio sérico, con una $R^2 = 0.46$, no se encontraron diferencias entre etapas y entre razas, pero sí entre individuos dentro de la raza al 0.01%. En la concentración en pelo no hubo diferencias significativas entre etapas, razas ni individuos dentro de la raza ($P > 0.05$).

En las concentraciones de cobre, cobalto y cinc, tanto en suero como en pelo, no se detectaron diferencias significativas entre las etapas, razas ni individuos dentro de la raza ($P > 0.05$).

En la concentración de manganeso en suero, con una $R^2 = 0.99$, se detectaron diferencias significativas entre etapas y entre razas, en ambas al 0.01%, pero no entre individuos dentro de la raza ($P > 0.05$). En la concentración de éste mineral en pelo, no se detectó diferencias significativas entre etapas, razas ni individuos dentro de la raza ----- ($P > 0.05$).

VI. DISCUSION

Los valores de calcio, fósforo, magnesio y manganeso obtenidos en el heno de alfalfa en el presente trabajo, son similares a los indicados por Crampton (12), Georgievskii (16), Mc Donald (25), el N.R.C. (31) y el Feedstuffs (3). Estos valores obtenidos también son similares a los indicados por Cullison (12), a excepción del calcio que se encuentra inferior a lo indicado por éste autor. El valor del cobre obtenido es similar a lo indicado por Crampton (12), Georgievskii (16), Mc Donald (25) y el N.R. C. (31), pero está por arriba de lo indicado por el Feedstuffs.

Por otro lado los valores de cobalto y cinc obtenidos en éste heno de alfalfa se encuentran por arriba de los valores indicados por Crampton (12), Georgievskii (16), Mc Donald (25), Cullison (12), el N.R.C. (31) y el Feedstuffs (3).

Los valores de calcio, fósforo, magnesio, cobre y manganeso obtenidos en la alfalfa verde en el presente trabajo, son similares a los indicados por Spross (39), Crampton (11), Cullison (12), Mc Donald (25), y el N.R.C. (31). El valor de cobalto obtenido está por arriba de lo indicado por los anteriores autores. El valor de cinc que se obtuvo es similar al indicado por Spross (39), pero es mayor al indicado por Crampton (11).

El valor de calcio que se obtuvo en el heno de avena en éste trabajo, está arriba de lo indicado por Crampton (11), Cullison (12) y el ----

N.R.C. (31).

El valor de fósforo obtenido es similar a los indicados por los anteriores autores. El valor del magnesio en éste heno de avena es similar al mencionado por Cullison (12) y el N.R.C. (31)., pero está por debajo de los mencionado por Crampton (11). El manganeso obtuvo un valor menor a los indicados por Crampton (11) y Cullison (12).

Los valores de calcio, fósforo, magnesio, cobre, y cinc obtenidos en el ensilado de maíz, coinciden con los valores indicados por Crampton (11) y el N.R.C. (31). El valor de manganeso obtenido es similar a los indicados por Crampton (11) y el N.R.C. (31), pero está por abajo del valor indicado por Mc Donald (25). El valor de cobalto que se obtuvo en éste ensilado es mayor a los indicados por Crampton (11) y Mc Donald (25).

Los valores de calcio, fósforo y magnesio obtenidos en la melaza en éste trabajo, son similares a los indicados por Crampton (11), Cullison (12), Feedstuffs (3), y el N.R.C. (31). Los valores de cobre, manganeso y cinc obtenidos son menores a los valores dados por los anteriores autores. El valor de cobalto obtenido es mayor al indicado por Crampton (11) y el N.R.C. (31).

El valor de calcio sérico obtenido coincide con los mencionados por -- Barton (6), García (15), Barradas (7), Spross (40) y Serrano (37), pero está por debajo del mencionado por Payán et al (34). El contenido de calcio encontrado en pelo está por debajo de los valores indicados

por Payán et al (34) y Serrano (37).

El valor del fósforo sérico encontrado coincide con lo reportado por el N.R.C. (30), Payán et al (34), García (15) y Serrano (37). La concentración de fósforo encontrada en pelo está por arriba de lo indicado por Serrano (37) pero por debajo de la encontrada por Payán et al (34).

La concentración de magnesio sérico obtenida en este trabajo es similar al mencionado por Underwood (43) pero es menor al mencionado por Payán et al (34) y García (15). El contenido de magnesio en pelo es mayor al indicado por Payán et al (34).

La concentración de cobre en suero encontrada coincide con la mencionada por el N.R.C. (30), pero está por arriba de la mencionada por Payán et al (34) y Serrano (37). Por otro lado la concentración de éste mineral obtenida en pelo coincide con la mencionada por Payán et al (34), pero está por arriba de la mencionada por Serrano (37).

La concentración de cobalto sérico obtenido en éste trabajo está por arriba de lo indicado por Hansard (17).

El nivel de manganeso sérico obtenido está por arriba del indicado por Hansard (17) pero está por debajo del mencionado por el N.R.C. (30) y Serrano (37). La concentración de éste mineral obtenida en pelo está por arriba de lo indicado por Serrano (37).

El nivel de cinc sérico obtenido coincide con el reportado por Serrano (37) el N.R.C. (31) y Hansard (17), pero el nivel de cinc obtenido en

pelo está por debajo de lo mencionado por Payán et al (34) y Serrano - (37).

La cantidad de minerales aportada por la dieta ofrecida a los animales, llena los requerimientos de cada mineral, más no llega ninguno a niveles tóxicos, según los valores indicados por el N.R.C. (31) y Hansard (17).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

VII. CONCLUSIONES

1. Los niveles de calcio, fósforo, cobre, cobalto, cinc y manganeso en el alimento proporcionado a los bóvidos en desarrollo, se encuentran dentro de los valores normales, y la dieta diaria formulada proporciona niveles adecuados de éstos.

2. Las concentraciones de éstos minerales en el suero de los bóvidos en desarrollo también se encuentran dentro de los valores normales, a excepción del cobalto que se encuentra a niveles elevados.

3. En pelo, las concentraciones de fósforo y cobre están dentro de los valores encontrados por otros autores; las concentraciones de calcio y cinc están por debajo de éstos valores y las de magnesio y manganeso - están por arriba.

4. Los niveles minerales tanto en suero como en pelo, no son totalmente representativos de lo que el animal está consumiendo, siendo que el aporte de minerales por el alimento es el adecuado. Esto sugiere conocer el porcentaje de disponibilidad de cada mineral en los diferentes alimentos, las interacciones entre los minerales, así como factores propios del animal y ambientales.

5. Existe efecto del individuo dentro de la raza sobre las concentraciones séricas de calcio, fósforo y magnesio, y efecto de la raza y la etapa de desarrollo sobre la concentración sérica de manganeso.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Abrams, J.T.: Avances de nutrición animal. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1965.
2. Agricultural Research Council: The nutrient requirements of ruminant livestock, Commonwealth Agricultural Bureau, England, -- 1984.
3. Allen, R.D.: Feedstuffs ingredient analysis table: 1989. Feedstuffs, 61: 24-31 (1989).
4. Ammerman, C.B. and Goodrich, R.D.: Advances in mineral nutrition in ruminants. J. anim. Sci., 57: 519-533 (1983).
5. Balwin, K.W. Hamar, W.D., Gerlach, L.M. y Lewis, D.L.: Desequilibrio cobre-molibdeno en bovinos de carne. Práctica Veterinaria, 3: 5-9 (1983).
6. Barton, B.A., Horst, R.L. Jorgensen, H.A. and de Luca, H.F.: - Concentration of calcium, phosphorus, and 1,25 ----- dihydroxyvitamin D in plasma of dairy cows during the lactation cycle. J. Dairy Sci., 58: 850-852 (1981).
7. Barradas, H.V. y Cock, R.M.: Contenido mineral de suelos, pastos y ganado en ranchos de las regiones centrales y norte del - estado de Veracruz. XV Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F., 1981 p. 167-177 INIP-SARH.
8. Bateman, J.V.: Nutrición animal. Centro Regional de Ayuda Técnica México/Buenos Aires, México, D.F., 1970.

9. Call, J.W., Butcher, J.E., Blake, J.T., Smart, R.A. and Shupe, J. - L.: Phosphorus influence on growth and reproduction on beef cattle. J. Anim. Sci., 47: 216-225 (1978).
10. Church, D.C. y Pond, W.G.: Fundamentos de nutrición y alimentación de animales, Limusa, México, D.F., 1987.
11. Crampton, E.W. y Harris, L.E.: Nutrición animal aplicada. Ed. Acriba, Zaragoza, España 1974
12. Cullison, A.E.: Feeds and feeding. Reston Publishing Co., Virginia U.S.A., 1982.
13. Dunn, T.G.: Nutrition and reproductive process in beef cattle. P.- p. 456-474, in D.D. Morrow (Ed.) Current therapy in theriogenology W.B. Saunders Co., U.S.A., 1980
14. García, Enriqueta: Modificación del sistema de clasificación climática de Koopen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1979.
15. García, G.J.: Valores normales de calcio, fósforo y magnesio séricos para vacas de la raza cebú (indobrasil) en condiciones de pastoreo y en clima semicálido húmedo. Tesis de Licenciatura. Fac. -- Med. Vet. y Zoot. Universidad Autónoma de México, México, D.F., -- 1980.
16. Georgievskii, V.I., Annenkov, B.N. and Samokhin, V.T.: Mineral nutrition of animals. Butterworths, Essex, Great Britain, 1982.

17. Hansard, S.L.: Microminerals for ruminant animals, Nutr. Abst. Rev. Serie B, 53: 1-24 (1983).
18. Hidioglou, M., Ho., S.K. and Standisch, J.F.: Effects of dietary manganese levels on reproductive performance of ewes and on tissues mineral composition of ewes and day-old lambs. Can. J. Anim. Sci., 58: 35-41 (1978).
19. Hidioglou, M.: Trace elements deficiency and fertility in ruminants: A review. J. Dairy Sci., 62: 1195-1206 (1979).
20. King, J.D.L.: Malnutrition and fertility in dairy cow. Vet. Rec. 89: 320-324 (1971).
21. Kinkaid, R.L., Ingraham, R.H., Morgan, E.B. and Cronath, J.D.: -- Calcium and phosphorus supplementation for lactating cows. J. Dairy Sci., 64: 754-858 (1981).
22. Lavín González, S., Monreal Bosch, L., Abad Gavín M., Fernández - Celadilla, L.: Niveles de cobre en plasma y pelo de ganado vacuno en diferentes estados reproductivos. Medicina Veterinaria, 4: --- 415-418 (1988).
23. Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. y Waganer, R.G.: Nutrición animal. Mc Graw-Hill, México, 1983.
24. Mc Clure, T.J.: Malnutrition and infertility of cattle in Australia and New Zealand. Aust. Vet. J., 44: 134-138 (1968).
25. Mc. Donald, P., Edwards, R.A. y Greenhalgh, J.F.: Animal nutrition Longma Scientific and Technical, Hong Kong, 1988.

26. Mc Dowell, L.R., Conrad, J.H., Ellis, G.L. y Loosli, J.K.: Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Boletín informativo, Universidad de Florida, Gainesville, Florida, U.S.A. -- 1984.
27. Miller, W.J.: New concepts and developments in metabolism and homeostatics of inorganic element in dairy cattle: a review. J. Dairy Sci., 58: 1549-1560 (1974).
28. Miller, W.J.: Mineral and trace element nutrition of dairy cattle Chapter 5 in Dairy Cattle Feeding and Nutrition. Academic Press Inc., New York, 1979.
29. Nortvedt, J.J., Giordano, P.M. y Lindsay, W.L.: Micronutrientes en la agricultura, A.G.T. Editores, Barcelona, España, 1983.
30. National Research Council: Nutrient requirements of beef cattle. - 6 th. rev. edit. National Academy of Sciences, U.S.A., 1984.
31. National Research Council: Nutrient requirements of dairy cattle. 5th. rev. edit. National Academy of Sciences, U.S.A., 1988.
32. National Research Council Committee on: Medical and biological effects of environmental pollutants: Cooper: 1-115 (1977).
34. Payán, R.M., Díaz, H.R., Pérez, D.M. y Castillo, R.F.: Contenido de minerales en suero, pelo de capa, pelo de cola de bovinos Holstein, Hereford, cebú y Pardo Suizo bajo diferentes condiciones ambientales y de manejo, Tec. Pec. Mex., 45: 61-66 (1983).

35. Phillippo, M., Humphries, W.R., Atkinson, T., Henderson, G.D. and Garthwaite, P.H.: The effect of dietary molybdenum and iron on copper status, puberty, fertility and oestrus cycles in cattle. J. of Agricultural Sci., 109: 321-336 (1989).
36. Pugh, D.G., Elmore, R.G. and Hembreem T.R.: A review of the relationship between mineral nutrition and reproduction in cattle. The Bovine Practitioner, 20: 10-13 (1985).
37. Serrano, E.O.: Evaluación del contenido mineral en las fases del ciclo estral en vaquillas bajo sistema de confinamiento, Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1988.
38. Shimada, A.S.: Fundamentos de nutrición animal comparativa. Offset Universal, México, 1983.
39. Spross, S.A.K. y Pérez, D.M.: Interrelación entre el contenido mineral en suelo y forrajes de cinco ranchos de los estados de México e Hidalgo. Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F. 1982 p. 302-305 INIP-SARH.
40. Spross, S.A.K. y Pérez, D.M.: Contenido de calcio y fósforo en sangre yugular de vacas Holstein en diferentes estados de producción láctea, Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F. 1982 p. 302-305 INIP-SARH.
41. Steel, R.G.D., and Torrie, J.H.: Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill Kogakusha, Tokio, 1980.

42. Swenson, J.M., Goetsch, D.D. and Underbjerg, L.K.G.: Effects of dietary trace minerals excess calcium and various roughages on the hemogram tissues and oestrus cycles of hereford heifers. Amer. J. Vet. Res., 23: 803-807 (1982).
43. Underwood, E.J.: The mineral nutrition of livestock, Ed. Acribia, - Zaragoza, España, 1983.
44. Underwood, E.J.: Trace elements in human and animal nutrition. New York/Academic Press, New York, 1977.

IX ANEXOS

CUADRO 1

Niveles promedio y desviaciones estándar de minerales encontrados en el alimento ingerido por los bovinos en desarrollo I.

ALIMENTO	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Co (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Mo (ppm)
CONCENTRADO	\bar{x} 1.43	0.74	0.28	24.13	5.53	95.2	82.6	5.66
	S 0.12	0.05	0.03	2.97	1.28	13.73	6.18	11.78
HENO DEL AL FALFA	\bar{x} 1.12	0.32	0.25	18.95	5.1	39.56	55.6	10.0
	S 0.12	0.04	0.03	4.59	1.31	3.16	3.0	14.63
SAL	\bar{x} 9.91	0.98	0.25	16.3	122.66	3299.3	1610.0	10.33
	S 0.88	0.05	0.03	3.75	12.94	170.8	248.0	11.56

CUADRO 2

Niveles promedio y desviaciones estándar de minerales encontrados
en el alimento ingerido por los bovinos en desarrollo II.

ALIMENTO	Ca(%)	P(%)	Mg(%)	Cu(%)	Co(ppm)	Zn(ppm)	Mn(ppm)	Mo(ppm)
Heno de \bar{X}	0.65	0.19	0.16	5.8	4.55	20.65	28.75	11.5
Avena S	0.08	0.01	0.01	1.6	0.96	4.73	8.13	12.48
Alfalfa \bar{X}	2.06	0.41	0.36	13.45	4.85	35.85	42.65	14.5
Verde S	0.12	0.05	0.02	2.11	1.79	5.83	1.33	13.42
Ensilado \bar{X}	0.45	0.3	0.22	9.75	2.05	22.5	46.35	19.0
de Maíz S	0.06	0.02	0.02	1.63	1.14	2.98	6.87	10.48
Concen- \bar{X}	0.89	0.43	0.25	45.0	4.5	127.7	79.05	4.0
trado. S	0.08	0.02	0.04	18.93	0.7	22.72	4.02	8.43
Melaza \bar{X}	0.95	0.11	0.52	22.25	1.8	13.7	27.7	16.5
S	0.44	0.03	0.04	10.17	1.72	9.69	13.46	11.79
Sal \bar{X}	19.64	0.56	0.17	22.6	68.85	4216.5	1160.0	39.0
S	11.22	0.45	0.02	1.34	3.78	3.78	204.6	9.36

CUADRO 3

Cantidad de minerales aportada por la dieta diaria ofrecida a los bovinos en desarrollo I y II.

ALIMENTO	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Cu (mg)	Co (mg)	Zn (mg)	Mn (mg)	Mo (mg)
D E S A R R O L L O I								
CONCENTRADO	38.55	19.78	7.29	65.15	14.93	257.04	223.02	15.28
HENO ALFALFA	13.16	2.95	3.23	17.63	4.74	36.79	51.7	13.6
SAL	2.47	0.24	0.06	0.4	3.06	82.48	40.25	0.25
TOTAL	54.18	22.97	9.58	83.18	22.73	376.31	314.97	29.13
D E S A R R O L L O I I								
ENSILADO MAIZ	3.15	2.1	1.47	6.82	1.43	15.75	32.44	13.3
CONCENTRADO	7.92	3.87	2.16	40.5	4.16	114.93	71.14	3.6
HENO AVENA	1.9	0.55	0.46	1.7	1.33	5.05	8.43	3.37
MELAZA	7.12	0.82	3.82	16.68	1.35	10.27	10.77	12.37
ALFALFA VER- DE	26.0	5.16	4.53	16.94	6.11	45.17	53.73	18.25
SAL	4.91	0.14	0.04	0.56	1.72	105.41	29.0	0.97
TOTAL	51.0	12.64	12.48	83.2	16.1	297.58	215.51	51.88

CUADRO 4

Promedios, desviaciones estándar e intervalos de confianza (95%) de los niveles de minerales encontrados en suero y pelo de los bovinos en desarrollo.

MINERAL	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	INTERVALO DE CONFIANZA 95%
I. SUERO			
Ca (mg/100 ml)	9.85	2.87	4.11 - 15.59
P (mg/100 ml)	4.75	0.72	3.01 - 6.19
Mg (mg/100 ml)	4.02	0.79	2.43 - 5.62
Cu (p.p.m.)	1.57	0.3	0.97 - 2.17
Co (p.p.m.)	1.43	0.96	0.0 - 3.35
Zn (p.p.m.)	1.34	0.54	0.26 - 2.42
Mn (p.p.m.)	0.64	0.44	0.00 - 2.52
II. PELO			
Ca (mg/100g)	5.94	1.58	2.78 - 9.1
P (mg/100 g)	5.09	1.22	2.65 - 7.53
Mg (mg/100g)	56.22	14.61	26.99 - 85.45
Cu (p.p.m.)	13.17	2.17	8.83 - 17.51
Co (p.p.m.)	3.92	2.02	0.0 - 7.96
Zn (p.p.m.)	194.8	47.79	99.22 - 290.38
Mn (p.p.m.)	24.77	8.13	8.51 - 41.03