

**"INFLUENCIA DE LA DIETA SOBRE LOS NIVELES SERICOS DE
MAGNESIO EN HATOS LECHEROS DEL VALLE DE MEXICO"**

mariano domínguez hernández.

Asesores:

M. V. Z. Jorge Avila García

M. V. Z. Hedberto Ruiz Skewes

7984



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

A Mary, a quien debo la alegría, las ganas de vivir, el
deseo de seguir adelante, el amor a Dios y a estar feliz
siempre.

AGRADECIMIENTOS

Para que un árbol crezca, se necesitan muchas cosas: agua, aire, luz, calor y otras mas. Para realizar, alcanzar y terminar esta meta, necesité muchas cosas, que si las enumerara, no bastarían las páginas de este libro.

Quiero agradecer principalmente a quienes son para mí los padres mas buenos del mundo; Mariano y Estela, a quienes ~~con~~ su ayuda, sacrificio, amor y su manera tan especial de ser les debo esto.

A mi hermano Gabriel, quien me enseña siempre a sonreír y me demuestra siempre lo que es tener fuerza de voluntad y sabiduría para saber vivir y encontrar la verdad.

A mi hermano Gerardo, al que recordaré todo mi vida y le deberé siempre el haberme enseñado a estudiar.

Al Dr. Jorge Avila, a quien admiraré siempre por sus nobles sentimientos y amor al trabajo, y a quien le debo la mayoría de mis conocimientos y a seguir esforzándome siempre.

Al Dr. José Manuel Berruecos, a quien admiro por su manera de ser grande y por toda su ayuda brindada para la validez de este trabajo.

A la Dra. Hilda Castro por todo la ayuda brindada para la validez de este trabajo.

Al Dr. Hedberto Ruiz Skewes, por su gran ayuda, asesoría y labor.

Índice

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
Introducción	1
Material y Métodos	5
Resultados y Discusión	7
Conclusiones	31
Bibliografía	33
Apéndice	36

I n t r o d u c c i ó n

Se ha hablado mucho sobre la frecuencia de enfermedades metabólicas en el ganado bovino tales como: cetosis, hipocalcemia, hipofosfatemia e hipomagnesemia ya que estas adquieren mayor importancia que en otras especies domésticas, debido a que en otros animales se presentan sólo en forma esporádica - (3). El ganado bovino lechero en México en producción intensiva puede presentar cualquiera de estas enfermedades*, por lo que consideramos importante realizar una contribución científica de una de estas enfermedades como es la hipomagnesemia.

Después del parto se inicia en forma brusca la secreción láctea, lo cual ocasiona una disminución en las reservas de nutrientes, esto puede ocasionar trastornos metabólicos clínicamente apreciables (3, 9).

El ganado lechero, en constante producción frecuentemente presenta anormalidades en la relación, alimentación: producción, particularmente cuando esta última es cuantiosa (3, 4, - 19).

El calcio, los fosfatos y el magnesio en conjunto, desempeñan importantes funciones en el organismo, especialmente en los sistemas amortiguadores ácido-básicos, además de intervenir en el metabolismo tisular (9). Cuando la concentración de estos minerales disminuye por debajo de lo normal, aparece de repente en el ganado bovino un síndrome denominado Fiebre de

* Avila, G.J.: Comunicación personal. Fac. de Med. Vet. y Zoo. UNAM, 1977.

leche o Paresia Obstétrica (3, 9, 16, 21), si el nivel de magnesio es el único afectado o bien, el mas deficiente, se produce el estado patológico conocido con el nombre de hipomagnesemia (3, 6, 9, 12), la cual es frecuente encontrarla asociada con hipocalcemia (12, 19), aunque puede aparecer sola en terneros al pastoreo en primavera, conocida en este caso como hipomagnesemia aguda o "tetania de los pastos" (3, 16, 21, 22, 29).

Campbell en 1972 (6) menciona que, se produce un descenso en las tasas de magnesio sérico en terneros afectados con tetania de los pastos y en ganado adulto con hipomagnesemia.

Blood y Henderson en 1969 (3) y posteriormente Littledike en 1974 (16), observaron que el síndrome hipomagnésico en rumiantes se presentaba en animales con cambios bruscos en la cantidad y calidad de la dieta. Campbell (6) en contró que el ganado es mas severamente afectado cuando el cambio es de silo y concentrado a pasturas verdes y frondosas.

Burns y Alcroft en 1967 (4, 5), mencionan que animales viejos en las últimas etapas de gestación y principio de la lactación, se pueden afectar de un tipo agudo de esta enfermedad.

O'kelley y Fontenot en 1973 (22) reportan que la tetania hipomagnésica es mas prevalente en becerros de menos de sesenta días de edad y en vacas gestantes.

Kemp 1960, (13), Littledike (16) y Zintzen (29) en 1972 al estudiar las causas de hipomagnesemia, encontraron

que disminuye la absorción de este mineral en el tubo digestivo cuando los pastos son fertilizados con abonos ricos en Potasio.

King en 1967 (14) y Wilcox en 1975 (28), estudiaron que hay menos magnesio en pasturas abonadas con amonio, y Mudd en 1970 (20) comprobó que las tierras abonadas con nitrato de amonio incrementan los niveles de zinc en la pastura.

Martínez en 1977 (19), comenta que la presencia de un elevado contenido de zinc en las plantas bloquea la absorción de magnesio.

King en 1967 (14) y Clifton y colaboradores en 1973 (8) estudiando el contenido de magnesio en el esqueleto de los rumiantes, encontraron que los niveles de este mineral son significativamente mas bajos en becerros de tres a seis meses de edad y en animales viejos, que en vaquillas.

Rook y Storry en 1962 (25) encontraron que en animales viejos sólo el dos por ciento del magnesio del esqueleto puede ser movilizado, mientras que en los jóvenes se puede movilizar hasta el treinta por ciento. Clifton (8) y Chico en 1973 (7), observaron que la cantidad de magnesio disponible en los huesos disminuye con la edad.

El síndrome hipomagnésico ha sido encontrado en ganado productor de carne como productor de leche, (3, 12, 16, 19). Rook en 1961 (24) comenta que los niveles de magnesio sérico descienden rapidamente en sangre de vacas lactan

tes que consumen dietas deficientes en magnesio. Martínez en 1977 (19) reporta que la enfermedad es frecuente en ganado estabulado en zonas templadas con inviernos crudos. Burns y Alcroft en 1967 (4, 5) mencionan que la enfermedad es mas frecuente en vacas lecheras con alta producción.

Martínez en 1977 (19) nos dice que ha encontrado la enfermedad en granjas lecheras del Valle de México en semipastoreo o alimentadas con pastura henificada y concentrados, en ausencia de silo de gramíneas y/o pasto seco.

Debido a que en el Valle de México, se encuentran condiciones de clima templado con inviernos crudos como los mencionados por Martínez (19) y cambios en la alimentación en el ganado estabulado consumiendo silo y concentrado, o bien ; estos junto con pastura henificada a pasturas frescas, además de que las condiciones de manejo son similares a las mencionadas anteriormente (3, 6, 9, 12, 15, 19, 21, 22, 23, 28). Se consideró importante realizar un estudio de los niveles séricos de magnesio en el ganado lechero del Valle de México. La finalidad del presente trabajo, es determinar la influencia de una dieta sin suplementación extra de magnesio y su respuesta en grupos de diferente edad y producción láctea.

Material y Métodos

Se realizó el presente trabajo en seis explotaciones lecheras localizadas en diferentes zonas del Valle de México.

El ganado de cada hato se clasificó de acuerdo a la producción láctea en cinco grupos.

- I. Alta producción (animales de 2 a 3 meses de haber parido con producción láctea de 22 a 28 litros promedio).
- II. Mediana producción (animales entre 3 y 6 meses de haber parido con producción láctea de 18 litros promedio).
- III. Recién paridas (animales entre 1 y 15 días de haber parido).
- IV. Vacas Secas.
- V. Becerras (animales entre 6 y 10 meses de edad).

Además el ganado se dividió en lotes de acuerdo a la edad según el número de partos de la siguiente manera:

- a) Vacas con un parto
- b) Vacas con dos o mas partos
- c) Vaquillas

De cada grupo y lote se muestreó el diez por ciento.

Se determinaron los valores de magnesio sanguíneos en un total de 223 animales.

Se colectaron 10 ml. de sangre de la vena mamaria, utilizando tubos de Vacutainer* con aguja desechable. Las muestras se dejaron coagular espontáneamente (1 hora), se centrifugaron a 3,000 rpm. (2 000 X G) por 15 minutos, se separó el

* Becton & Dickenson, S.A. de México.

siero y se congeló hasta el momento de la determinación de magnesio por el procedimiento descrito por Mann & Yoe (17, 18).

El análisis de la información se realizó utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS) y el servicio de cómputo electrónico del Centro de Estadística y Cálculo de la Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. de México. Se utilizó computadora I.B.M. 370-45 y los procedimientos MEANS y REGR del sistema SAS de acuerdo esto último a las indicaciones de Barr y Goodnight (1).

El modelo usado para el análisis fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + R_j + P_k + (LR)_{ij} + (LP)_{ik} + (PR)_{jk} + (LPR)_{ikj} + E_{ijkl}$$

En donde :

Y_{ijkl} = Al nivel de Mg en la vaca "I", del grupo "i", del rancho "j" y del lote de edad "k"

μ = es la media general

L_i = es el efecto del grupo o nivel de producción, (i=1, 5)

R_j = es el efecto del rancho (j = 1, 6)

P_k = es el efecto del lote de edad (k=1, 3)

E_{ijkl} = es el error aleatorio

A partir de este modelo se eliminaron las interacciones respectivas no significativas, para llegar al modelo significativo, que explique de acuerdo a los datos, los efectos importantes en términos de los niveles de magnesio.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se muestran los ranchos estudiados, su localización y alimentación.

En el cuadro 2 se muestran los animales considerados en el estudio, de acuerdo al rancho y al nivel de producción, esto último, según a las cinco categorías indicadas en la sección de Material y Métodos.

Siguiendo la metodología mencionada, los animales fueron sangrados y, a partir de la muestra, se calcularon los valores de magnesio. En el apéndice 1 se incluyen los datos obtenidos de cada animal, de acuerdo al rancho y al grupo a que corresponden.

De acuerdo al modelo indicado, se fueron eliminando las interacciones no significativas. Así se llegó al modelo final que explica la variación en los niveles de magnesio en forma significativa.

Dicho modelo, incluye los efectos principales (Nivel de producción por grupo, Rancho y Lote de Edad, así como la interacción (Grupo por Rancho).

El análisis de varianza realizado indica que existen diferencias entre las variables indicadas. Los resultados se muestran en el cuadro No. 3.

Cuadro No. 1

Localización y Alimentación de los diferentes ranchos muestreados:

Rancho	Localización	Alimentación
1.- " Villa María "	Cuautitlán, Edo. de México	Alfalfa* , avena, silo de maíz y concentrado.
2.- " Las Cabañas "	Coapa, D.F.	Alfalfa* , silo de maíz zanahoria, remolacha y concentrado.
3.- " Cuatro Milpas " (Centro para la Educación, Investigación y extensión de la Zootecnia)	- Tepotzotlán, Edo. de México	Pradera tecnificada y concentrado.
4.- " Casa Blanca "	Coapa, D.F.	Alfalfa ** y concentrado.
5.- " La Cotera "	Ixtapaluca, Edo. de México	Alfalfa *** y concentrado.
6.- "División del Norte "	Copilco, D.F.	Alfalfa **** y concentrado.

* Alfalfa verde y recién cortada

**Alfalfa achicalada

Alfalfa verde del Edo. de Hidalgo

Alfalfa restringida

Cuadro No. 2

Número de observaciones de la tasa de Mg estudiada por Rancho, Grupo y-Lote.

R A N C H O S								
GRUPO	LOTE	1	2	3	4	5	6	T O T A L
ALTA *	A							
	B	7	24	2	2	11	6	52
	C							
MEDIANA **	A							
	B	17	20	3	5	8	6	59
	C							
RECIEN ***	A	22				14		36
	B	3	3	2	3	3	6	20
	C							
VACAS SECAS	A							
	B	9	7	2	3	6	5	32
	C							
BECERRAS ****	A							
	B							
	C		6			18		24
T O T A L		58	60	9	13	60	23	223

* Animales hasta 3 meses de haber parido con producción láctea de - 22-28 litros.

** Animales entre 3y6 meses de haber parido con producción láctea de 18 litros.

*** Animales entre 1 y 15 días de haber parido

**** Animales entre 6 y 10 meses de edad

A Vacas con un parto

B Vacas con con 2 ó más partos

C Vaquillas

C u a d r o No. 3

Análisis de varianza de los efectos: Grupo, Rancho y Lote, mas la interacción Grupo x Rancho en relación a los niveles de Mg.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	VALOR DE F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
GRUPO	4	0.9997	2.65	0.03
RANCHO	5	3.8385	8.14	0.0001
LOTE	1	1.2500	13.26	0.0003
GRUPO x RANCHO *	16	4.1589	2.76	0.0005
ERROR	196	18.4767		
R-CUADRADA	0.36			

* El modelo incluye clases,desiguales

Al realizar el análisis de varianza se encontró, que los efectos de Grupo, Rancho y Lote, y la interacción Grupo x Rancho, fueron altamente significativas ($P < 0.01$), mientras que el efecto de Grupo alcanzó el nivel de significancia ($P < 0.05$).

Esto quiere decir que estos efectos son suficientemente determinantes para que los promedios de Mg se modifiquen sustancialmente.

En el Cuadro Número 4, se muestran los promedios y las desviaciones estandar obtenidas en las determinaciones de Mg de acuerdo al Grupo al que pertenecen las vacas. Al comparar los promedios entre sí, se pueden observar variaciones entre cada grupo siendo las mas grandes entre los grupos de altas productoras y las recién paridas.

En base a los resultados obtenidos se puede decir que el promedio observando en el grupo de recién paridas (1.75 ± 0.31) es ligeramente mas bajo que el nivel óptimo normal que es de 1.8 a 2.5 mg/100 ml. (29). En comparación con el grupo de altas productoras, que obtuvo un promedio de 1.94 ± 0.38 , es observable que fué significativamente mas alto que los demás lotes, lo cual no concuerda con la literatura que menciona que animales con alta producción de leche, pueden presentar niveles bajos de Mg sérico (4, 9, 12) al consumir dietas deficientes de magnesio. Este fenómeno se puede explicar asociando que el consumo de Mg por el ganado no fué muy deficiente en general y otro factor importante es, que existen buenas condiciones

de manejo, en general, en todos los ranchos. Es también factible que los niveles de producción en México no sean tan altos como los indicados por esos autores, no existiendo así las condiciones requeridas en aquellos trabajos.

El lote de medianas productoras presenta la media de magnesio normal (1.82 ± 0.34), lo cual concuerda con la literatura (3,6, 9, 21, 22, 29), ya que ninguno de los autores citados menciona problemas en animales con estas características.

Otra de las posibles razones que el grupo de recién paridas fué ligeramente mas bajo que los demás grupos, es que durante el periodo en que se mantienen secas, están consumiendo raciones de alimento deficientes en general.

C u a d r o No. 4

Promedios y desviaciones estandar de los niveles de Mg , de acuerdo al nivel de producción.

GRUPO	ALTAS PRODUCTORAS	MEDIANAS PRODUCTORAS	RECIEN PARIDAS	VACAS SECAS	BECERRAS
$\bar{X}$ Mg	1.94 ± 0.38	1.82 ± 0.34	1.75 ± 0.31	1.79 ± 0.38	1.79 ± 0.41
n	(52)	(59)	(56)	(32)	(24)

En el Cuadro No. 5, se muestran las medidas y desviaciones estandar de las determinaciones de Mg, de acuerdo al rancho. Las diferencias encontradas en los ranchos, fueron significativas. Al comparar los ranchos entre sí, son notables los niveles de los ranchos 3 (1.54 ± 0.31) y 6 (1.63 ± 0.31), en relación a los demás ranchos ya que estos presentan la media mas baja del mínimo normal, estos promedios indican problemas nutricionales o manejo deficiente (19, 21, 26).

En general se observan diferencias en todos los ranchos, pese a que entre ellos las prácticas de manejo sean similares, pero esta variación cae dentro de los límites encontrados considerando que el manejo y la alimentación son suficientes para alterar la tasa de magnesio sérico.

C u a d r o No. 5

Promedios y desviaciones estandar de los niveles de magnesio, de acuerdo al rancho

	RANCHO 1	RANCHO 2	RANCHO 3	RANCHO 4	RANCHO 5	RANCHO 6
$\bar{X}$ Mg	1.79 ± 0.33	1.92 ± 0.35	1.54 ± 0.31	2.20 ± 0.45	1.79 ± 0.31	1.63 ± 0.31
n	(58)	(60)	(9)	(13)	(60)	(23)

En el Cuadro No. 6, se muestran las medias de las determinaciones de magnesio sérico de acuerdo a la edad. Al comparar los diferentes grupos de edad, se encontró que el nivel mas alto fué el de las vacas de primer parto (1.95 ± 0.22), este valor de magnesio está de acuerdo con las tasas normales comunicadas por Zintzen (32).

En relación a esto Rook y Storry (25), mencionan que en los bovinos el magnesio del esqueleto actua como una reserva en animales jóvenes durante una dieta deficiente de este mineral. Ellos indican que cerca del treinta por ciento del magnesio del esqueleto, puede ser movilizado y transportado bajo condiciones de privación de este mineral, mientras que en animales adultos sólo se puede utilizar el dos por ciento del magnesio del hueso para las necesidades fisiológicas.

En el lote de becerras, se encontró un nivel promedio de 1.79 ± 0.41 lo cual entra dentro del rango mínimo normal de este mineral en el suero sanguíneo que es de 1.8 mg/100 ml. (29) en vacas adultas. Sería interesante mencionar que en la literatura consultada no se encontraron las tasas normales de valores séricos de magnesio en becerros de 6-20 meses de edad.

En el lote de vacas adultas de segundo parto en adelante fué donde se encontró el nivel mas bajo, (1.75 ± 0.41) lo cual nos dice que en este tipo de animales siempre es mas acentuada una deficiencia de magnesio que en otro, a pesar de presentar

aparentemente las mismas características de manejo y alimenta -

ción

C u a d r o No. 6

Promedios y desviaciones estandar de los niveles de magnesio, de acuerdo a la edad

	VACAS DE UN PARTO	VACAS ADULTAS DE DOS O MAS PARTOS	BECERRAS
$\bar{X}$ Mg	1.95 $\pm$ 0.22	1.75 $\pm$ 0.33	1.79 $\pm$ 0.41
n	(36)	(163)	(24)

En el Cuadro No. 7, se muestran los promedios de los niveles de magnesio y su desviación estandar encontrados de acuerdo al grupo y al rancho. Estos valores han sido graficados (gráfica 1), para hacer notorio el efecto de la interacción grupo por rancho.

Como se puede notar en la gráfica 1, todas las barras descienden dramáticamente en el total de los ranchos en el grupo 3 (recién paridas), lo cual concuerda con la literatura (4, 5, 9, 19, 26), en que menciona que en la fase inmediata del ciclo de producción, aparece después del parto y en forma brusca la secreción láctea, lo cual trae como consecuencia una depleción en las reservas de nutrientes y posteriormente, puede ocasionar trastornos metabólicos (3). Entonces podemos encontrar niveles inferiores a los mínimos necesarios (3, 9, 26). En vacas lecheras en producción, esta deficiencia alcanza un máximo durante el periodo del parto y la cumbre de lactación. Esta susceptibilidad al asociarla con el incremento del extraordinario recambio de líquidos, sales y material inorgánico durante la primera parte de la lactación, además de existir un incremento en el ritmo de intercambio como calcio, sodio, magnesio, cloruros y fosfatos, junto con el recambio de líquidos brusco en la secreción láctea o bien, a causa de cambios en la ingestión, digestión o absorción de los alimentos, se origina un trastorno interno y disminución de la estabilidad metabólica en el organismo de los bovinos (26) principalmente en

vacas adultas (3, 6, 9, 15, 19, 23).

Debido a que se encontraron diferencias entre ranchos, la discusión de las interacciones entre sí, se hará en forma individual por cada rancho y comparando los grupos. Estos datos se muestran en la gráfica 2.

Rancho 1

En este rancho se observaron valores de magnesio ligeramente abajo de lo normal en todos los lotes, excluyendo al grupo de recién paridas de primer parto, que obtuvo valores normales (1.90 ± 0.22). En este rancho la alimentación fué a base de alfalfa de buena calidad, verde y recién cortada. Además, consumen en menor cantidad avena, silo de maíz y concentrado.

En el grupo de medianas productoras se encontraron las tasas de magnesio ligeramente mas bajas de lo normal (1.74 ± 0.42), en este grupo el consumo de concentrado fué menor en comparación con los demás grupos, por que la producción de leche también fué menor.

Las vacas secas obtuvieron un promedio de magnesio casi dentro de lo normal (1.77 ± 0.33), lo que probablemente se deba a que durante esta etapa se les proporcionó concentrado a libertad elevando ligeramente el nivel de magnesio sérico, sin llegar a ser lo deseado. Además, otro factor que contribuye, es que durante esta etapa, presentan menos manejo. Al compararse el lote de recién paridas de dos o mas partos con el lote de recién

paridas de primer parto, podemos observar que la diferencia es sumamente grande. El grupo de vacas de un parto muestra un promedio de 1.90 ± 0.22 mientras que el de dos o mas partos es de 1.46 ± 0.11 , lo cual es sumamente crítico y peligroso. Esto nos demuestra que existen deficiencias de magnesio en la alimentación, como lo mencionan Blaxter (2) y Larvor (15) quienes al producir hipomagnesemia artificialmente, con raciones deficientes en magnesio, observaron que los niveles de magnesio disminuían considerablemente en el suero sanguíneo. Rook y Storry (24, 25) nos dicen que las vacas gestantes al consumir dietas deficientes en magnesio, bajaban las tasas de este mineral en la sangre al sexto día, pero posteriormente, se equilibraban. Es decir, subían ligeramente sin llegar al nivel óptimo, aproximadamente al día décimo. Es posible que el trabajo de parto y el inicio de la secreción láctea, intervengan en la retención de magnesio en el organismo, la literatura menciona que a las vacas adultas les es difícil movilizar el magnesio de los huesos y también el porcentaje de este mineral disminuye con la edad (8, 9, 14).

Rancho 2

Este rancho cuenta con un buen número de animales de alta y mediana producción. La alfalfa se consume en general en todo el año, pero es poca en comparación con los demás ranchos ya que básicamente la alimentación se realiza con silo de

maíz, zahahoria, y un poco de consumo de concentrado.

Las tasas de magnesio encontradas en este rancho fueron las del segundo lugar en comparación con los demás ranchos. Esto se explica debido al tipo de alimentación que ayudó a mantener un nivel de magnesio sérico mas o menos normal.

En el grupo de recién paridas se encontraron tasas de magnesio muy bajas y sumamente críticas, lo que explica ya que en este tipo de animales, siempre es mas afectado cuando no hay suplementación de magnesio extra en la dieta o bien evitar abonar las pasturas con fertilizantes que contengan amonio o potasa. (13, 16, 20, 28, 29).

Rancho 3

En este rancho el ganado es alimentado a base de pradera tecnificada, que en esta época del año es frondosa (Junio, Julio y Agosto). Los animales fueron muestreados en el mes de Agosto, después de consumir dos meses este tipo de alimentación. Aquí se encuentran animales de mediana producción y algunos con alta producción. El grupo de medianas productoras nos muestra un promedio de magnesio dentro de los límites normales (1.80 ± 0.36). Al igual que en todos los ranchos este grupo no mostró deficiencias lo cual nos dice que animales con estas características, tienen menos fuga de magnesio por medio de la leche. Todos los demás lotes mostraron los niveles mas bajos que en el total de los ranchos, lo cual está de acuerdo con la literatura (6, 9, 10,

12, 14, 16, 22, 23), ya que un tipo de alimentación a base de pasturas frondosas, influye directamente sobre el nivel de magnesio en la sangre. Wilcox (28) encontró que durante el crecimiento de las plantas, se absorbe una mayor cantidad de amonio y al entrar este tipo de pasturas al rumen, la composición de los pastos eleva el amonio libre por hidrólisis de las amidas de amilas microbianas. Así baja la utilización de los carbohidratos al liberarse el amonio por las bacterias. El pH del rumen se incrementa precipitando el calcio, Ca_3PO_3 y el magnesio como $\text{Mg NH}_4\text{PO}_4$ en este momento el ion Mg comienza a ser mas bajo con lo que disminuye el proceso de su absorción, esto causa rápidamente un balance negativo.

Ugualmente, en comparación con los diferentes lotes entre sí, el mas afectado fué el de recién paridas (1.25 ± 0.07). También se encontró una deficiencia sumamente crítica en el grupo de vacas secas (1.35 ± 0.21), siendo el mas bajo en comparación con todos los ranchos y además, bastante mas bajo en cuanto al mínimo normal. Esto indica que la dieta es sumamente deficiente en magnesio, ya que están afectados tres diferentes grupos de animales y dos con valores sumamente bajos .

Rancho 4.

Al muestrear este rancho, se observó que las vacas presentaban buen estado en general, buen manejo y espacio suficiente por animal, por lo que las condiciones de " stress" en

Este hato a la apreciación visual son casi mínimas. La alimentación es a base de alfalfa achicalada de buena calidad y el consumo de concentrado fué ligeramente mayor que en los demás lotes muestreados.

En este rancho se observaron los valores mas altos de magnesio sérico tanto en medianas (2.34 ± 0.23), altas productoras (2.50 ± 0.14) y en vacas secas (2.50 ± 0.0).

En este rancho las dietas son menos voluminosas que en los otros hatos estudiados. Al respecto Burns y Allcroft (5) mencionan que la pérdida fisiológica de magnesio es a través de la orina, heces y leche, por lo que la pérdida de magnesio por medio de la saliva se incrementa en dietas voluminosas.

El lote que resultó mas afectado aunque similar a los otros ranchos, fué el de recién paridas con un promedio de 1.46 ± 0.15 . Este promedio también es crítico, resultado de la ausencia de suplementación adecuada de este mineral en la dieta.

Rancho 5

En este rancho es donde se encuentra una gran cantidad de animales de alta y mediana producción. Existen excelentes instalaciones y buenas medidas de manejo. La alimentación es a base de alfalfa fresca como en los ranchos 1-2, solo que del ochenta al noventa porciento del forraje proviene del Estado de

Hidalgo.

El grupo mas afectado, fué el de recién paridas (1.46 ± 0.20), al igual que en todos los ranchos muestreados, lo cual demuestra la necesidad de suplementación extra de magnesio en la dieta, principalmente en animales con estas características. Otros lotes afectados fueron el de vacas secas y becerras.

Al igual que en todos los ranchos las vacas de mediana producción presentaron niveles normales de magnesio sérico (1.81 ± 0.29).

El grupo de becerras, como se había mencionado, presenta tasas de magnesio, por debajo del límite normal; se observa un promedio de 1.72 ± 0.36 contra el observado en el otro grupo de becerras muestreadas en el rancho 2, el cual tubo un promedio de 2.01 ± 0.52 . Esta diferencia es bastante importante, y nos demuestra que los animales jóvenes son mas severamente afectados al presentarse una deficiencia de magnesio (3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 29) . El rancho 2 presenta el segundo promedio general mas alto, por lo que podemos decir que la deficiencia no es tan drástica como la encontrada en este rancho, en que tres grupos de animales, están críticamente deficientes en magnesio.

Rancho 6

En esta explotación, se alimenta todo el año con alfalfa

fa achicalada a libertad. El consumo de concentrado es igualmente a libertad.

Las tasas de magnesio encontradas en este establo son deficientes en general, los grupos de altas (1.76 ± 0.48) y medianas productoras (1.75 ± 0.22), presentan una ligera deficiencia pero los valores encontrados en los grupos de vacas secas (1.50 ± 0.12), y recién paridas (1.46 ± 0.20) son sumamente bajos.

Es probable que los valores de magnesio que presentan las altas y medianas productoras, se deba a que obtienen un mayor porcentaje de minerales al consumir concentrado a libertad, sin llegar a ser este el óptimo. Mientras que los otros dos grupos de animales no alcanzan a suplir esta deficiencia.

C u a d r o No. 7

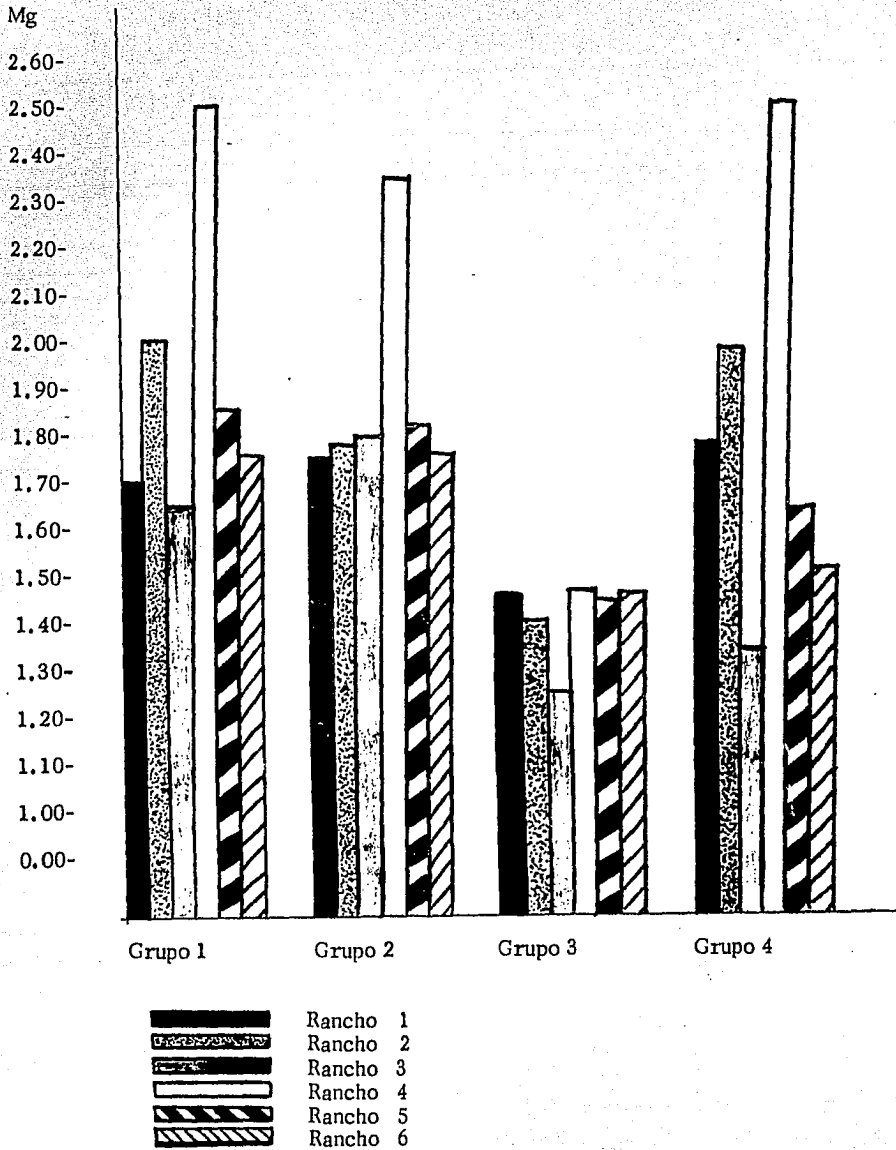
Promedios y desviaciones estandar de los niveles de magnesio, encontrados de acuerdo al grupo y al rancho.

Grupos	1	2	R	A	N	C	H	O	S	6
1	1.70 $\pm$ 0.37	2.05 $\pm$ 0.35	1.65 $\pm$ 0.07	2.50 $\pm$ 0.14	1.86 $\pm$ 0.27	1.76 $\pm$ 0.48				
n	(7)	(24)	(2)	(2)	(11)	(17)				
2	1.74 $\pm$ 0.42	1.78 $\pm$ 0.21	1.80 $\pm$ 0.36	2.34 $\pm$ 0.23	1.81 $\pm$ 0.29	1.75 $\pm$ 0.22				
n	(17)	(20)	(3)	(5)	(8)	(6)				
3*	1.90 $\pm$ 0.22				1.97 $\pm$ 0.24					
n	(22)				(14)					
3	1.46 $\pm$ 0.26	1.40 $\pm$ 0.10	1.25 $\pm$ 0.07	1.46 $\pm$ 0.15	1.43 $\pm$ 0.11	1.46 $\pm$ 0.20				
n	(3)	(3)	(2)	(3)	(3)	(6)				
4	1.77 $\pm$ 0.33	1.98 $\pm$ 0.27	1.35 $\pm$ 0.21	2.50 $\pm$ 0.0	1.63 $\pm$ 0.26	1.50 $\pm$ 0.12				
n	(9)	(7)	(2)	(3)	(6)	(5)				
5		2.01 $\pm$ 0.52			1.72 $\pm$ 0.36					
n		(6)			(18)					

* Vacas adultas recién paridas de primer parto.

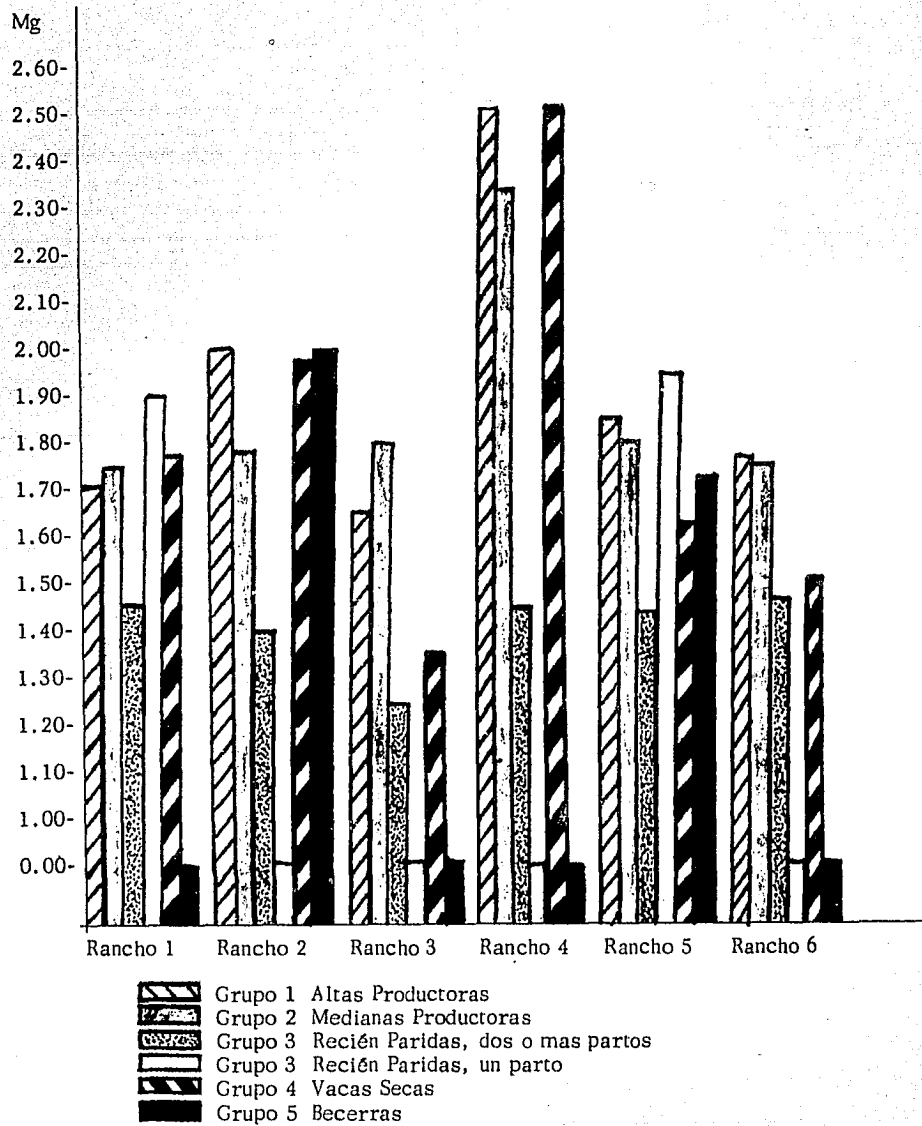
GRAFICA 1

Interacciones Grupo x Rancho en vacas de segundo parto en adelante



GRAFICA 2

Interacciones Grupo x Rancho.



C o n c l u s i o n e s

El objetivo normal de este trabajo fué determinar la influencia de dietas a base de pastura fresca y observar su respuesta sobre las tasas de magnesio sérico en bovinos Holstein Friesian y apreciar en diferentes grupos de producción láctea y lotes de edad su efecto.

Se determinaron las tasas de magnesio de 223 animales provenientes de seis ranchos, en donde la alimentación en cinco de ellos es a base de alfalfa y en otro a base de pastura tecnificada, sin existir en ninguno, suplementación extra de magnesio en la dieta.

Hubo diferencias estadísticas en los promedios de magnesio en los distintos grupos, ranchos y lotes muestreados:

El rancho 3 fué el que obtuvo el promedio mas bajo (1.54 ± 0.31).

El grupo mas afectado y donde se observaron las tasas mas bajas de magnesio fué el de recién paridas en el total de los ranchos muestreados.

El grupo de medianas productoras, presentó valores normales (1.79 ± 0.38).

Diferencias apreciables estadísticamente significativas fueron observadas en la interacción grupo por rancho ($P < 0.01$), mientras que el efecto Grupo alcanzó el nivel de significancia ($P < 0.05$).

No se encontraron deficiencias en vacas con alta producción al estudiarse por grupo, y solo se observaron deficiencias

cias por ranchos, siendo los mas afectados los ranchos 1, 2, 3.

Tampoco se observaron deficiencias significativas en los lotes de edad, observándose a las vacas adultas recién paridas de dos o mas partos, con las tasas mas bajas de magnesio.

En todos los ranchos se observaron deficiencias a diferentes niveles, por lo que es importante recomendar la suplementación de magnesio en la dieta. En los trabajos de suplementación experimental consultados nunca se han presentado tasas séricas de magnesio subnormales en el suero sanguineo, incluso al ser añadido este mineral en la dieta (6) o en el agua de bebida (6).

Se recomienda seguir investigando al respecto en explotaciones intensivas de carne en México.

Bibliografía

- 1.- Barr, A.J. and Goodnight, J.H.: A user's guide to SAS. North Carolina State University, Raleigh, N.C. (1966).
- 2.- Blaxter, K.L.: The magnesium content of bone in hypomagnesaemic disorders of livestock. In Ciba foundation symposium on bone structure and metabolism. 117-134. Eds. G.E.W. Wolstenholme and C.M. O'Connor. London: J. and A. Churchill (1956).
- 3.- Blood, D.C. and Henderson, J.H.: Medicina Veterinaria. Tercera edición. Editorial Interamericana, S.A. 1969.
- 4.- Burns, K.N. and Allcroft, R.: Hypomagnesaemia tetany in cattle II. Preventive Measures, 123: 66-67 (1967).
- 5.- Burns, K.N. and Allcroft, R.: Hypomagnesaemia tetany in cattle. Incidence, aetiology, diagnosis and treatment. Br. vet J., 123: 340-347 (1967).
- 6.- Campbell, R.W.: Investigations in Victoria into Hypomagnesaemia in ruminants. Aust. vet. J., 48: 440-443 (1972).
- 7.- Chico, C.F., Ammerman, C.B. and Loggins, P.E.: Effect of age and dietary magnesium in ruminants. J. Dairy Sci., 56: 822-824 (1973).
- 8.- Clifton, B., Lesperance, A.L. and Bohman, V.R.: Bone magnesium, calcium and strontium concentrations in range cattle. J. Anim. Sci., 36: 971-975 (1973).
- 9.- Daykin, P.W.: Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Primera edición. Compañía Editorial Continental, S.A. (1965).
- 10.- Fleming, T.B.: Atypical hypomagnesaemia in a calf. Vet. Rec., 96: 66-67 (1975).
- 11.- Hemingway, R.C. and Ritchie, N.S.: The importance of hypocalcaemia in development of hypomagnesaemic tetany in cattle. Proc. Nutr. Soc., 24: 54-63 (1965).
- 12.- International Encyclopedia of Veterinary Medicine., Vol III: 1509-1514. Eds. W. Green and Jon. Sweet and Maxwell. U.S.A. (1966).
- 13.- Kemp, A.: Hypomagnesaemia in milking Cows: The response of serum magnesium to alterations in herbage composition resulting from potash and nitrogen dressings on pasture. Neth. J. Agr. Sci., 8: 281-284 (1960).

14. - King, J.O.L.: The effect of intensive methods of grassland management on the health of grazing animals. *The Veterinarian*, 4: 219-226 (1967).
15. - Larvor, P., Girard, A. and Brochart, M.: Experimental magnesium deficiency in the calf II. Interference of magnesium deficiency with calcium metabolism. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 4:371-382 (1964).
16. - Littledike, E.T.: Parturient hypocalcemia, hypomagnesaemia, mastitis-metritis-agalactia complex of swine. *Lactation*, Vol. II. Biosynthesis and secretion of Milk/Diseases. Ed. Academic Press. INC. New York. San Francisco, London. (1974).
17. - Mann, C.K. and Yoe, J.H.: Determination of magnesium. *Anal. Chem.* 28: 202 (1956).
18. - Mann, C.K. and Yoe, J.H.: Determination of magnesium. *Anal. Chem.*, 16:155 (1957).
19. - Martínez, M.M.A.: Hipomagnesemia en bovinos. *Bovirama, Mex.* 22: 15-18 (1977).
20. - Mudd, A.J.: Trace mineral composition of heavily fertilized grass in relation to A.R.C. standards for the requirement of the dairy cows. *Br. vet. J.*, 126: 38-44 (1970).
21. - O'Kelley, R.E. and Fontenot, J.P.: Effects of feeding different magnesium levels to drylot-fed lactating beef cows. *J. Anim. Sci.*, 19; 959-962 (1969).
22. - O'Kelley, R.E. and Fontenot, J.P.: Effects of feeding different magnesium levels to drylot-fed gestatin beef cows. *J. Anim. Sci.*, 36: 994-1000 (1973).
23. - Parr, W.H.: The proportion of soluble magnesium in faeces in relation to hypomagnesaemia in cattle. *Res. vet. Sci.*, 2: 320-325 (1961).
24. - Rook, J.A.F.: Rapid development of hypomagnesaemia in lactating cows given artificial rations low in magnesium. *Nature*, 191:1019-1021 (1961).
25. - Rook, J.A.F. and Storry, J.F.: Magnesium in the nutrition of farm animals. *Nutr. Abstr. and Rev.*, 32: 1055-1059 (1962).
26. - Runnels, R.A., Monlux, W.S. y Monlux, A.W.: *Principios de Patología Veterinaria. Segunda Impresión en español.* Compañía Editorial Continental (1970).

- 27.- Storry, J.E.: Changes in Blood constituents which occur in dairy cattle transferred to spring pastures. Res. vet. Sci., 2: 272 - 284 (1961).
- 28.- Wilcox, J.E. and Hoff, J.E.: Grass tetany: An hypothesis concerning its relationship with ammonium nutrition of spring grasses J. Dairy Sci., 54 : 1085-1089 (1974).
- 29.- Zintzen, H.: Fertility and nutrition in dairy cows. Lecture given at the 11th Congress of the South African Society of Animal Production, Johannesburg. Information service, 1466. Labs. Roche (1972).

Appendice

C u a d r o No. 1

Valores de magnesio obtenidos en las vacas
Muestreadas en el Rancho 1

(Villa Marfa)

ALTAS PRODUCTORAS:

No.	Mg mg/100 ml	L o t e		
7	2.4	dos o mas partos		
165	1.5	"	"	"
343	1.3	"	"	"
71	1.6	"	"	"
337	1.4	"	"	"
344	1.9	"	"	"
789	1.8	"	"	"

MEDIANAS PRODUCTORAS:

44	2.0	"	"	"
162	1.6	"	"	"
101	1.5	"	"	"
552	2.1	"	"	"
312	1.8	"	"	"
604	1.6	"	"	"
652	1.5	"	"	"
689	1.3	"	"	"
24	2.3	"	"	"
684	1.1	"	"	"
714	1.3	"	"	"
766	2.6	"	"	"
834	2.0	"	"	"
579	2.3	"	"	"
139	1.5	"	"	"
359	1.9	"	"	"
576	1.3	"	"	"

RECIEN PARIDAS:

228	1.5	"	"	"
451	1.4	"	"	"
1	1.5	"	"	"

No.	Mg mg/100 ml	L o t e
520	2.2	1 parto
311	2.4	" "
194	2.0	" "
829	2.0	" "
278	1.8	" "
273	1.7	" "
248	2.0	" "
615	1.9	" "
410	1.6	" "
494	2.2	" "
418	1.9	" "
4	1.9	" "
438	2.0	" "
152	1.9	" "
575	2.1	" "
746	2.1	" "
399	1.5	" "
116	1.7	" "
347	1.6	" "
257	2.0	" "
129	1.7	" "
803	1.7	" "

VACAS SECAS:

330	1.4	dos o mas partos
153	1.3	" " "
223	1.5	" " "
530	2.1	" " "
318	2.1	" " "
820	2.0	" " "
321	2.1	" " "
762	1.6	" " "

C u a d r o No. 2

Valores de magnesio obtenidos en las vacas
Muestreadas en el rancho 2

(Las Cabañas)

ALTAS PRODUCTORAS:

No.	Mg mg/100 ml	L o t e		
333	2.3	dos o mas partos		
293	2.5	"	"	"
76	2.4	"	"	"
230	2.5	"	"	"
29	2.5	"	"	"
137	2.3	"	"	"
106	2.0	"	"	"
69	2.5	"	"	"
381	2.0	"	"	"
9	2.1	"	"	"
—6	2.0	"	"	"
---	1.7	"	"	"
248	1.8	"	"	"
398	1.6	"	"	"
---	2.0	"	"	"
---	2.3	"	"	"
---	1.6	"	"	"
237	1.6	"	"	"
199	2.3	"	"	"
78	1.5	"	"	"
43	2.0	"	"	"
22	1.8	"	"	"
91	2.5	"	"	"

MEDIANAS PRODUCTORAS

45	1.8	"	"	"
186	1.5	"	"	"
400	1.6	"	"	"
305	1.7	"	"	"
96	2.0	"	"	"
270	1.4	"	"	"
241	1.7	"	"	"
48	1.6	"	"	"
244	2.2	"	"	"

No.	Mg mg/100 ml	Lote		
259	1.5	dos o mas partos		
14	1.9	"	"	"
292	1.9	"	"	"
387	1.8	"	"	"
363	2.2	"	"	"
23	1.9	"	"	"
331	2.1	"	"	"
181	1.8	"	"	"
255	1.8	"	"	"
302	1.7	"	"	"
18	1.7	"	"	"

RECEN PARIDAS:

166	1.3	"	"	"
147	1.4	"	"	"
47	1.5	"	"	"

VACAS SECAS:

117	2.5	"	"	"
182	2.2	"	"	"
505	1.8	"	"	"
116	1.9	"	"	"
70	1.8	"	"	"
378	1.8	"	"	"
267	1.9	"	"	"

BECERRAS:

---	2.3
---	2.5
---	1.8
---	1.5
---	1.4
---	2.6

C u a d r o No. 3

Valores de magnesio obtenidos en las vacas
Muestreadas en el rancho 3

(CEIEZ-FMVZ)

ALTAS PRODUCTORAS:

No.	Mg mg/100 ml	L o t e		
139	1.7	dos o mas partos		
176	1.6	"	"	"

MEDIANAS PRODUCTORAS:

149	1.7	"	"	"
174	1.5	"	"	"
221	2.2	"	"	"

VACAS SECAS:

143	1.2	"	"	"
147	1.5	"	"	"

RECIEN PARIDAS:

4	1.2	"	"	"
210	1.3	"	"	"

C u a d r o No. 4

Valores de magnesio obtenidos en las vacas
Muestreadas en el rancho 4

(Casablanca)

ALTAS PRODUCTORAS:

No.	Mg mg/100 ml.	L o t e		
173	2.6	dos o mas partos		
117	2.4	"	"	"

MEDIANAS PRODUCTORAS:

203	2.0	"	"	"
121	2.5	"	"	"
150	2.5	"	"	"
46	2.5	"	"	"
44	2.2	"	"	"

RECIENTE PARIDAS:

199	1.3	"	"	"
140	1.6	"	"	"
24	1.5	"	"	"

VACAS SECAS:

103	2.5	"	"	"
116	2.5	"	"	"
186	2.5	"	"	"

C u a d r o N o . 5

Valores de magnesio obtenidos en las vacas
Muestreadas en el rancho 5

(La Coter a)

ALTAS PRODUCTORAS:

No.	Mg mg/100 ml.	Lote		
38	2.5	dos o mas partos		
22	2.1	"	"	"
629	1.7	"	"	"
826	1.8	"	"	"
57	2.1	"	"	"
460	1.5	"	"	"
629	1.7	"	"	"
575	1.8	"	"	"
394	1.7	"	"	"
552	1.8	"	"	"
460	1.8	"	"	"

MEDIANAS PRODUCTORAS:

410	1.8	"	"	"
3	1.5	"	"	"
835	1.6	"	"	"
188	2.3	"	"	"
180	1.7	"	"	"
505	1.5	"	"	"
100	2.0	"	"	"
383	2.1	"	"	"

RECIEN PARIDAS:

903	1.5	"	"	"
801	1.5	"	"	"
690	1.3	"	"	"

No.	Mg mg/100 ml	L o t e
699	1.6	un parto
260	1.8	" "
585	1.9	" "
728	2.1	" "
697	2.1	" "
157	2.2	" "
657	1.7	" "
596	1.8	" "
689	1.8	" "
673	1.8	" "
885	1.7	" "
738	2.3	" "
---	2.3	" "
---	2.2	" "

VACAS SECAS:

84	1.4	dos o mas partos
233	1.3	" " "
44	1.6	" " "
40	1.8	" " "
800	2.0	" " "
466	1.7	" " "

BECERRAS:

259	2.2
233	2.3
212	1.8
279	1.9
76	0.8
240	1.6
235	1.7
297	1.9
148	1.7
---	1.9
207	1.9
136	1.5
228	2.6
137	1.5
238	2.3
244	1.5
229	1.5
246	1.4

C u a d r o No. 6

Valores de magnesio obtenidos en las vacas
Muestreadas en el rancho 6

(División del Norte)

ALTAS PRODUCTORAS:

No.	Mg mg/100 ml	L o t e		
51	1.2	dos o mas partos		
174	2.4	"	"	"
100	1.5	"	"	"
167	1.5	"	"	"
220	1.7	"	"	"
17	2.3	"	"	"

MEDIANAS PRODUCTORAS:

20	1.5	"	"	"
190	1.7	"	"	"
235	1.9	"	"	"
26	1.5	"	"	"
255	2.0	"	"	"
---	1.9	"	"	"

RECIEN PARIDAS:

-21	1.8	"	"	"
---	1.5	"	"	"
161	1.5	"	"	"
-16	1.2	"	"	"
---	1.4	"	"	"
---	1.4	"	"	"

VACAS SECAS:

252	1.6	"	"	"
167	1.6	"	"	"
77	1.5	"	"	"
223	1.3	"	"	"
21	1.5	"	"	"