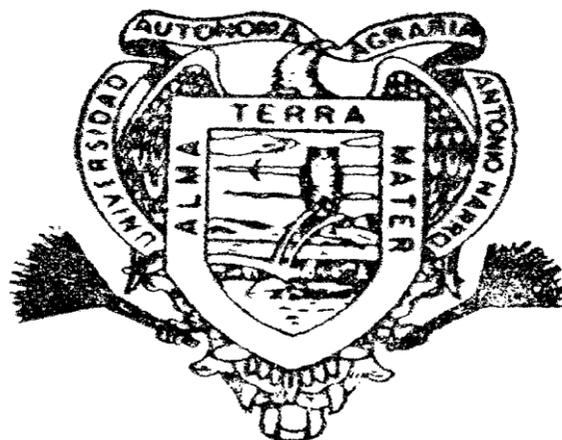


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS



DETERMINACION DE DEFICIENCIA y/o TOXICIDAD
DE MINERALES EN TRES MUNICIPIOS
GANADEROS DEL ESTADO DE
COAHUILA

ANTONIO MEJIA HARO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS ESPECIALIDAD DE
PRODUCCION ANIMAL

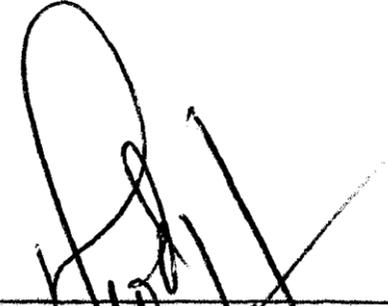
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO
NOVIEMBRE 1984

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría
y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

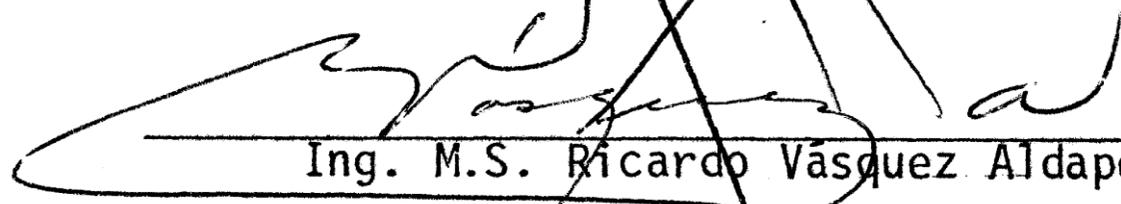
MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD DE
PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:

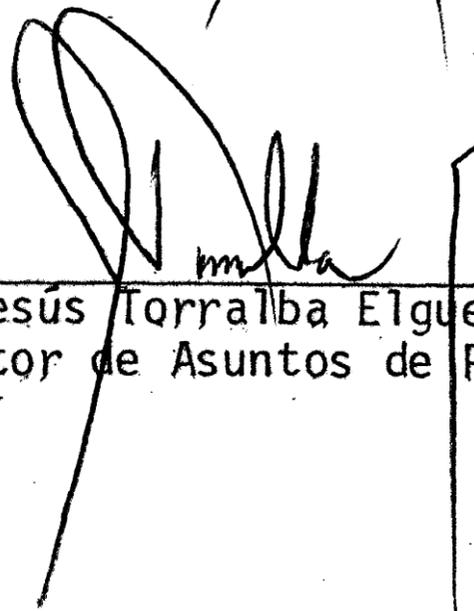

Dr. David Rodríguez Maltos

Asesor:


Ing. M.S. Ricardo Vázquez Aldape

Asesor:


Ing. M.S. Jesús Fuentes Rodríguez


Dr. Jesús Torralba Elguezabal
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre 1984



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

DEDICATORIA

Con amor a mis padres:

Rosa Haro de Mejía
Antonio Mejía Iñiguez

A mis hermanos:

Horacio
Ignacio
José
Bertha

Con amor a mi esposa:

María Haro de Mejía

Con mucho cariño a mis hijos:

Marco Antonio
Ulises

A mis maestros y condiscipulos.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y a su personal docente y administrativo, por su colaboración en mi formación académica.

Al Dr. David Rodríguez Maltos, por su valiosa asesoría en la docencia e investigación y por su entusiasta persistencia en la culminación del estudio.

Al Ing. M.S. Ricardo Vásquez Aldape, por su asesoría en el muestreo de pastizales y a sus sugerencias en la redacción del trabajo.

Al Ing. M.S. Jesús Fuentes Rodríguez, por su docencia en minerales y su asesoría en la elaboración del estudio.

Al Ing. M.C. Rogerio Juárez Esparza, por su valiosa asesoría en el análisis estadístico y sus sugerencias en la redacción del trabajo.

Especial agradecimiento al Dr. Lee R. Mc Dowell y al Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Florida, USA, por su valiosa asesoría en métodos de muestreo y análisis de minerales y sus aportaciones de literatura.

Al personal y laboratorios de Bioquímica, Ciencias Básicas, Riego y Drenaje y Suelos de la U.A.A.A.N., por sus facilidades para la realización del trabajo.

Al Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas de Saltillo, por sus facilidades para realizar los análisis de muestras.

Al Dr. Jesús Torralba Elguezabal, por haberme brindado todas las facilidades para ingresar al Colegio de Graduados y haber impulsado la superación académica del mismo.

A la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, por otorgarme apoyo económico para la realización de la Maestría en Producción Animal.

Al M.V.Z. M.C. Francisco Flores Sandoval, por su apoyo y consejos sobre las ventajas de la obtención de un postgrado.

Al M.V.Z. Rodolfo Rodríguez Maltos y a la Secretaría de Recursos Hidráulicos de Cuatrociénegas Coahuila, por su colaboración en el desarrollo del presente estudio.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	Vi
RESUMEN	Xi
SUMMARY	Xiii
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
III MATERIALES Y METODOS	21
IV RESULTADOS Y DISCUSION	34
V CONCLUSIONES	65
LITERATURA CITADA	69
APENDICE	78

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PAGINA
A) TEXTO	
CUADRO 1. LOCALIZACION Y ALTITUD DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA	21
CUADRO 2. CARACTERIZACION CLIMATICA DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA	23
CUADRO 3. ESPECIES ANIMALES EN EXPLOTACION QUE SE MUESTREARON EN LAS LOCALIDADES DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.	27
CUADRO 4. MINERALES DETERMINADOS EN LAS MUESTRAS DE AGUA, SUELO, FORRAJE Y ANIMAL.	29
CUADRO 5. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN EL FORRAJE PARA BOVINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA	38
CUADRO 6. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.	43

CUADRO 7.	CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUELOS DE PASTIZALES PARA BOVINOS DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.	47
CUADRO 8.	RESUMEN DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES DEL FORRAJE, SUERO SANGUINEO, HUESO DE BOVINOS Y SUELO DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA.	50
CUADRO 9.	CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN EL FORRAJE PARA CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.	54
CUADRO 10.	CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA	59
CUADRO 11.	CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUELOS DE PASTIZALES PARA CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA	62
CUADRO 12.	RESUMEN DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES DEL FORRAJE, SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS Y SUELO DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA,	65

FIGURA 1.	MAPA DEL ESTADO DE COAHUILA INDICANDO LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA, - ASI COMO LA UBICACION DE LAS LOCALIDADES MUESTREADAS	22
B) APENDICE		
CUADRO A 1.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO - COAHUILA.	79
CUADRO A 2.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENEGAS COAHUILA.	80
CUADRO A 3.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA COAHUILA.	81
CUADRO A 4.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO COAHUILA...	82
CUADRO A 5.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENEGAS COAHUILA.. . . .	84
CUADRO A 6.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA COAHUILA.	85

92 CUADRO A 13. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS - EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA COAHUILA . . .

91 CUADRO A 12. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS - EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENTEGAS COAHUILA . . .

90 CUADRO A 11. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS - EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO COAHUILA

89 CUADRO A 10. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES - DEL FORRAJE PARA CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA COAHUILA

88 CUADRO A 9. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES - DEL FORRAJE PARA CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENTEGAS COAHUILA

87 CUADRO A 8. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES - DEL FORRAJE PARA CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO COAHUILA

86 CUADRO A 7. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y PH EN SUELOS DE PASTIZALES PARA BOVINOS EN - LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENTEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA

CUADRO A 14.	RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y pH EN SUELOS DE PASTIZALES PARA CAPRINOS EN- LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y - SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA	93.
CUADRO A 15.	ANALISIS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL AGUA DISPONIBLE A LOS BOVINOS Y CAPRINOS DE- LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y - SIERRA MOJADA COAHUILA	94

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada del estado de Coahuila, durante la época de sequía en los meses de enero a junio de 1983, con el objeto de determinar las deficiencias y/o toxicidades de algunos minerales en la producción animal en pastizales naturales bajo condiciones de aridez.

Los minerales cuantificados fueron: calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, hierro, cobre, cinc, manganeso y cobalto.

El muestreo fue llevado a cabo en 18 localidades, donde en cada una de ellas se tomaron muestras de suelo, agua, forraje, suero sanguíneo, hueso y pelo, según la metodología de Fick et al. (1979) y Chapman y Pratt (1981). Los análisis se hicieron por espectrofotometría de absorción atómica y colorimetría, según técnicas de Perkin-Elmer Corp. (1976) y Fick et al. (1979).

La interpretación estadística de los resultados se realizó a través de planteamientos de hipótesis, utilizando la prueba de "t" de student, en la que se compararon los estadísticos muestrales (\bar{x}) con los valores hipotéticos considerados como normales en la literatura.

Se encontraron niveles deficientes de fósforo (< 0.20%) en los forrajes de los pastizales dedicados a la cría de bovinos en los municipios de Ocampo y Sierra Mojada, mientras que en Cuatrociénegas los niveles fueron normales. Los valores de este elemento en los forrajes pastoreados por los caprinos fueron deficientes (< 0.20%) en los tres municipios. Las concentraciones de fósforo inorgánico en el suero sanguíneo de ambas especies fueron de marginales a deficientes (< 50 ppm) en Ocampo y Sierra Mojada y normales en Cuatrociénegas. En los --

suelos de los tres municipios se obtuvieron niveles deficientes (< 20 - ppm) de fósforo disponible.

En los forrajes pastoreados por los bovinos y caprinos en los tres municipios se encontraron niveles deficientes de sodio ($< 0.10\%$), mientras que en el suero sanguíneo de ambas especies y en los suelos, las concentraciones de este elemento fueron normales (> 3000 ppm y > 20 ppm) respectivamente.

Los valores de cobre en los forrajes pastoreados por los bovinos y caprinos en los tres municipios fueron deficientes (< 10 ppm). Las concentraciones de este elemento en el suero sanguíneo de los bovinos de Ocampo y Cuatrociénegas fueron deficientes (< 1 ppm), mientras que en los bovinos de Sierra Mojada y en los caprinos de los tres municipios se obtuvieron valores normales.

En el resto de los elementos no se determinaron deficiencias y/o toxicidades, sin embargo, los valores obtenidos de calcio, magnesio, potasio, hierro, cinc, manganeso y cobalto en los forrajes fueron superiores a los requerimientos precisados por los bovinos y caprinos en pastoreo; por lo que deberán ser considerados al realizar prácticas de suplementación mineral.

SUMMARY

The present research was designed to determine the mineral status of grazing beef cattle and goats in the Ocampo, Cuatrociénegas and Sierra Mojada regions of Coahuila State, México. Water, soil, forage and animal tissues (serum, bone and hair) samples were collected during the dry season. Procedures for collection, preparation and analysis of samples for mineral concentrations have been described by Fick et al. (1979), Perkin Elmer Corp. (1976) and Chapman y Pratt (1981).

The data were subjected to analyses of hypothesis test, using student "t" test in which the average samples were compared with values considered adequate in the literature.

Deficient levels of phosphorus (< 0.20 ppm) were found in the forages for beef cattle in the Ocampo and Sierra Mojada regions, meanwhile in Cuatrociénegas the levels were adequate. The concentrations of this element in the forages for goats in the three regions were deficient (< 0.20 ppm). Concentrations of inorganic phosphorus in the blood serum samples of both animal species were borderline to deficient (< 50 ppm) in Ocampo and Sierra Mojada and normal in Cuatrociénegas. Deficient levels of available phosphorus were obtained in the soil samples of these three regions.

The forages in the three regions were found deficient in sodium ($< 0.10\%$) and copper (< 10 ppm). Concentrations of copper in the blood serum samples of cattle in Ocampo, Cuatrociénegas were found deficient (< 1 ppm), meanwhile in Sierra Mojada and in the goats of these three regions normal values were obtained. Concentrations of extractable copper in the soil samples of these three regions were found deficient (< 0.6 ppm).

There were not found deficiencies or toxicities in the remaining minerals, although the levels of calcium, magnesium, potassium, iron, zinc, manganese and cobalt in the forages of the three regions were found superior to the requirements for beef cattle and goats and therefore should be considered when supplementing minerals.

INTRODUCCION

En la actualidad la ganadería extensiva de México atraviesa por problemas de índole técnico, político y social que afectan la economía nacional.

En el país la superficie utilizada en la ganadería extensiva ha sido aumentada en los últimos años, sin embargo, debe señalarse que la tasa de extracción es baja, siendo del 17% aproximadamente, mientras que en países como Estados Unidos llega a un 37%. La producción de carne de bovino anual por hectárea de agostadero en promedio es de aproximadamente de 10 Kg (D.A.G., 1982)

La producción animal está limitada fundamentalmente por la nutrición deficiente del ganado, dado que en condiciones extensivas es difícil que los animales cubran satisfactoriamente los requerimientos de energía, proteína, vitaminas y minerales. Las deficiencias y toxicidades de minerales afectan la industria ganadera especialmente en zonas donde el ganado depende de los forrajes nativos para satisfacer sus requerimientos de minerales (Mc Dowell et al., 1979).

Mc Dowell (1976 a) reportó que existe un considerable número de países con problemas de deficiencias y/o toxicidades de minerales en el ganado. El número de países reportados con problemas de deficiencia en los siguientes elementos fué: de fósforo en 38, de calcio 15, de magnesio 17, de potasio 5, de sodio 14, de cobalto 21, de manganeso 7, de selenio 12, de cinc 10 y de cobre 20. Problemas de toxicidad fueron reportados en 21 países con selenio, en 4 con magnesio y en 10 con flúor.

En México De Alba (1974) reportó deficiencias de fósforo en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Durango y Sonora, deficiencias de cobre en Coahuila y toxicidad de selenio en Guanajuato,

Los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada son regiones ganaderas importantes del estado de Coahuila, las cuales cuentan en conjunto con 252,038 bovinos, 182,973 caprinos y 9,147 ovinos (D.G.E., 1975).

El sistema de explotación ganadera que prevalece en esas regiones es el extensivo, donde la producción y calidad de los forrajes está supeditada principalmente a la cantidad y distribución de las lluvias que se presentan en cada ciclo. Bajo estas condiciones la nutrición del ganado se ve afectada en ciertas épocas del año, principalmente en la de sequía, que normalmente se presenta en los meses de octubre a mayo.

En estas regiones es poco frecuente que se suplemente con minerales al ganado, cuando se realiza esta práctica se hace con mezclas donde no se consideran las necesidades reales del ganado, ni los aportes de minerales del pastizal. El ganadero ha observado en sus animales problemas sugestivos de minerales como son: bajo porcentaje de pariciones, anestro, becerros livianos y apetito depravado.

El problema de deficiencia y toxicidad de minerales en la producción animal en los pastizales, reviste especial importancia en la investigación científica y tecnológica, generando la necesidad de estudiar la relación entre las condiciones que prevalecen en el suelo, la planta y el animal, lo que permitirá el planteamiento de diversas alternativas de solución.

El objetivo fundamental de la presente investigación fue determinar la existencia de problemas de deficiencia y/o toxicidad de minerales en las regiones ganaderas de los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada del estado de Coahuila a través del análisis químico del agua, suelo, forraje y animal (suero sanguíneo, hueso y pelo).

II. REVISION DE LITERATURA

Minerales Esenciales en el Animal

El organismo animal contiene un gran número de minerales, -- sin embargo, sólo se consideran esenciales en su nutrición 15 de -- ellos: calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, cloro, azufre, --- hierro, cobre, molibdeno, cinc, manganeso, cobalto, selenio y iodo.- A los siete primeros se les denomina macroelementos, debido a la -- mayor cantidad relativa que necesitan los animales para su crecimiento y desarrollo, al resto se les llama microelementos debido a los - menores requerimientos que precisan las diversas especies (Underwood 1969).

Fuentes de Minerales para el Ganado en Pastoreo

El ganado obtiene los minerales principalmente de las plan-- tas y de los compuestos inorgánicos de origen geológico o industrial usados en los suplementos (Underwood, 1969). Por otro lado, Shirley y Montesinos (1978) reportaron que el agua también es una fuente im-- portante de minerales para el ganado.

Factores que Influyen en el Contenido Mineral de las Plantas

La concentración de minerales en las plantas depende de va-- rios factores entre los más importantes se encuentran: el suelo, clima, las plantas mismas y su fenología (Underwood, 1969 y Gomide y -- Zometa, 1978).

Suelo

La composición mineral de los forrajes refleja en parte la - composición del suelo. Este efecto se ha observado en plantas ----

desarrolladas en suelos deficientes, las cuales disminuyen su crecimiento, desarrollo y contenido mineral. El pH del suelo influye en la absorción radicular de los minerales; suelos ácidos producen con frecuencia forrajes pobres en calcio y molibdeno y ricos en cobalto y manganeso, mientras que suelos alcalinos con frecuencia acumulan exceso de molibdeno (Underwood, 1969).

Murray et al. (1978) reportaron que en los suelos calcáreos la disponibilidad del fósforo, se relaciona con el dióxido de carbono y pH del suelo. pH de 6.5 a 7.5 son más favorables a la disponibilidad del fósforo, mientras que pH entre 7.5 a 8.5 la disminuyen.

Clima

Según Underwood (1969) y Gomide y Zometa (1978) dentro de los factores climáticos que influyen en el contenido mineral de los forrajes se encuentran: la luz, temperatura y precipitación. Un clima cálido seco acelera el proceso de maduración de las plantas y disminuye la producción de brotes nuevos que son ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, Mc Dowell (1977) reportó que la solubilidad de los minerales en el suelo se disminuye considerablemente en regiones con precipitaciones abundantes y altas temperaturas como en el caso de los trópicos húmedos y semitrópicos, por lo que bajo estas condiciones es frecuente encontrar en los forrajes deficiencia de minerales.

Especie Vegetativa

De acuerdo a Underwood (1969) las diferencias más conocidas en el contenido mineral de las plantas se encuentran entre las leguminosas y las gramíneas. Las leguminosas son ricas en calcio, mientras que las gramíneas son ricas en manganeso. Por otro lado, Gomide y Zometa (1978) en condiciones tropicales reportaron diferencia mineral entre especies como las existentes entre el zacate Guinea (Panicum maximum) y Pangola (Digitaria decumbens), siendo el primero más rico en potasio.

Fenología

En las plantas los niveles de sodio, fósforo y potasio disminuyen conforme la planta crece y madura, debido a la caída de hojas y a la disminución de la capacidad de absorción de nutrientes del suelo. Algunos elementos como el nitrógeno, fósforo y potasio son muy móviles, trasladándose de los órganos maduros hacia los rebrotes, mientras que otros como el calcio, magnesio, cinc y hierro son más estáticos (Gomide y Zometa, 1978).

Reid et al. (1970) al llevar a cabo análisis químico de las principales especies forrajeras de Morgantown, Virginia, observaron una disminución de las concentraciones de potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cinc y molibdeno conforme avanzaba el proceso de madurez, mientras los niveles de cobre y cobalto permanecieron relativamente constantes.

Efecto del Pastoreo sobre el Contenido Mineral de los Forrajes

El pastoreo del ganado tiene influencia directa sobre la cantidad y calidad de los forrajes producidos. Se considera que es deseable un pastoreo razonable del forraje, ya que esto hace más amacolladas y frondosas a las plantas. La remoción de la yema terminal del tallo de la planta estimula el desarrollo de una o más yemas laterales, produciéndose nuevos brotes (Stoddart y Smith, 1955).

El pastoreo del ganado es perjudicial en temporadas en que son bajas las reservas de nutrientes en las raíces de las plantas o cuando estas son incapaces de reemplazar el follaje por causa de sequía. Con pastoreo frecuente intenso se disminuyen los nutrientes por lo que se reducen también los materiales necesarios para la raíz, resultando perjudicial para las plantas de zonas áridas (Robertson 1933, citado por Stoddart y Smith, 1955).

La presión del pastoreo influye en la predominación de ciertas especies vegetales y cambia las relaciones hoja/tallo, por lo que tiene una directa relación con el contenido mineral del pastizal, debido a que las hojas son más ricas en minerales que los tallos (Mc Dowell, 1977).

Stoddart y Smith (1955) reportaron que las plantas ricas en fósforo incrementaban su contenido de azúcares, mejorando así su aceptabilidad y predilección por el ganado.

En general las plantas acumulan minerales durante el crecimiento, seguido por su disminución en el estado seco o latente. Esta disminución es más pronunciada en el nitrógeno y potasio y más gradual en calcio y magnesio (Pieper, 1977).

El contenido mineral de los forrajes varía de acuerdo a la frecuencia de cortes y a la producción de materia seca. Schutte (1966) reportó que el aumento de la frecuencia de pastoreo y el aumento de la producción de materia seca remueven los minerales del suelo más rápido, con el resultado de frecuente deficiencia de minerales en el forraje.

Mc Ilvanie (1942), citado por Uresk y Cline (1976) encontró que el contenido de nitrógeno del trigo disminuyó en un 53% cuando los cortes se hicieron dos veces por semana. Por otro lado Stoddart (1946), citado por los mismos autores reportó una consistente disminución de nitrógeno y fósforo con la madurez de la planta, sin embargo, al cortar el forraje aumentó el contenido de nutrientes de la planta en general.

Uresk y Cline (1976) no observaron diferencias significativas en el contenido mineral de tres zacates perennes procedentes de praderas con un moderado pastoreo y praderas sin pastoreo. Años más tarde Walton et al. (1981) reportaron que el pastoreo continuo de los pastizales produjo niveles de calcio, magnesio y cobre significativamente-

más bajos que en el pastoreo rotativo, sin embargo, en ninguno de los sistemas observaron diferencias significativas en el contenido de --- fósforo en el pasto.

Factores que Influyen en los Requerimientos Minerales del Ganado

Son varios los factores que influyen sobre las necesidades de minerales en el ganado. De acuerdo a Mc Dowell (1976 b) y Mc Dowell et al. (1983) entre los más importantes se encuentran la especie, raza, sexo y edad del animal, así como la forma química de los minerales ingeridos.

Disponibilidad Biológica de los Minerales

Este concepto fue definido por Thompson y López (1978), como "la medida de disponibilidad de un elemento para realizar procesos fisiológicos determinados". No solo debe interesar el análisis químico general de un alimento o suplemento mineral, sino que además se debe de conocer disponibilidad biológica en el animal, por ejemplo, en el forraje se pueden encontrar concentraciones adecuadas de fósforo, sin embargo, si este elemento está en forma de fitatos, muy poco fósforo será absorbido por el animal ya que estos compuestos son altamente insolubles.

Importancia de los Minerales en la Producción Animal

Calcio y Fósforo

Estos minerales se encuentran íntimamente relacionados en la formación y mantenimiento de los huesos y dientes. El calcio es importante en la coagulación sanguínea y el fósforo es esencial en todos los procesos metabólicos del organismo debido a su participación en la formación del trifosfato de adenosina (Ammerman y Goodrich, 1983).

En la ganadería explotada en forma extensiva, la deficiencia mineral más común es la de fósforo, mientras que la deficiencia de calcio es poco frecuente con excepción de vacas altas productoras de leche o en animales pastando en suelos ácidos o lugares húmedos, donde los forrajes son de rápido crecimiento, o en pastizales con escasas leguminosas (Fick et al., 1978 y Mc Dowell et al., 1983).

Mc Dowell et al. (1978 a) reportaron 15 países con deficiencia de calcio y 37 de fósforo, incluyendo en ambos casos a México. En los pastizales de las zonas áridas de Nuevo México, Nelson et al. (1970) encontraron que el contenido de fósforo de los zacates en crecimiento satisfacía en forma mínima el requerimiento del ganado, mientras que en estado seco estos eran deficientes.

En México, Fierro (1977) encontró que ninguno de los zacates analizados del norte de México contenía niveles suficientes de fósforo en la época de sequía para cubrir las necesidades del ganado en pastoreo. Chávez (1980) en un estudio bajo un pastizal mediano abierto de Navajita Negra (Bouteloua eriopoda) en Chihuahua encontró que el contenido de fósforo en los zacates en crecimiento era de niveles aceptables (0.22%) sin embargo, en la etapa de latencia bajaba a concentraciones deficientes (0.13%).

La suplementación de fósforo bajo estas condiciones de deficiencia genera ventajas en el ganado en pastoreo. En Nuevo León, Fernández (1977) al suplementar vaquillas en pastoreo con mezclas de minerales conteniendo 0,4 y 8% de fósforo, observó mayores incrementos de peso en los animales que recibieron fósforo (529;610 y 642 gramos por día respectivamente). En el mismo estado, Gutiérrez (1978) al suplementar vaquillas con tres mezclas de minerales conteniendo niveles de fósforo de 2,8 y 10% obtuvo incrementos diarios de peso de 53;274 y 176 gramos; pesos inferiores a los obtenidos por Fernández (1977) en un estudio similar.

Al suplementar fósforo, debemos considerar la proporción calcio: fósforo, ya que estos dos minerales se encuentran íntimamente --

interrelacionados, ocasionando que el exceso de uno provoque la deficiencia del otro.

En la literatura se recomiendan dietas con relaciones de calcio: fósforo de 1:1 a 2:1.

Ricketts et al. (1970) al alimentar novillos con relaciones -- conteniendo dos proporciones de calcio: fósforo (1:1 y 8:1) observaron mejores incrementos diarios de peso y eficiencia alimenticia (1.27 Kg y 19.4%) en los novillos con la primera proporción en relación a los valores obtenidos (1.15 Kg y 17.8%) en la segunda proporción.

Al probar en vacas lecheras diferentes proporciones de calcio: fósforo y porcentajes de fósforo (3:1, 0.4%; 3:1, 0.6% y 1.5: 1, 0.6%)-- Steevens et al. (1971) no encontraron diferencias significativas en -- la producción de leche, entre los tratamientos, sin embargo, los anima les suplementados con 0.4% de fósforo presentaron disfunción ovárica - e incrementaron los servicios por concepción.

Ward et al. (1971) al suplementar vacas 45 días antes del parto con dos proporciones de calcio: fósforo (0.9-1.3:1 y 2.1-2.5:1) observa ron que las vacas suplementadas con dietas con la segunda proporción de calcio: fósforo, ovularon seis días antes de que las vacas que consumie ron la primera proporción. En otro estudio, Call et al. (1978) no encon traron diferencias significativas en porcentaje de concepción, becerros vivos e incrementos de peso en vaquillas alimentadas con relaciones con teniendo 0.14% de fósforo en una relación calcio: fósforo de 7:1 y va-- quillas con 0.36% de fósforo en una relación 3.5:1.

Magnesio

Sus funciones estan íntimamente relacionadas con las del calcio y fósforo. Aproximadamente el 60% del magnesio del cuerpo se encuentra - en los huesos y dientes. Este elemento es un activador de diversos sis- temas enzimáticos del organismo y es esencial en el proceso de la foto- síntesis de las plantas (Viana y Zometa, 1978).

La deficiencia de magnesio ha sido reportada en ganado pastoreando zacates de rápido crecimiento y en becerros alimentados exclusivamente con leche (Mc Dowell et al., 1983). Esta deficiencia es más común en animales adultos, debido a que se disminuye la capacidad de movilizar el magnesio del esqueleto con velocidad suficiente para mantener su nivel en el plasma (Chicco et al., 1973 a).

Deficiencia de magnesio ha sido reportada en diferentes partes del mundo. Mc Dowell (1976 b) reportó que el 35% de 290 forrajes analizados en América Latina fueron deficientes en magnesio (<0.20%). En Florida, U.S.A., Kiatoko et al. (1982) encontraron en los forrajes analizados niveles adecuados de magnesio (0.22%) durante la época de lluvia, sin embargo, en la época de sequía el 80% de los forrajes fueron deficientes. En Costa Rica, Kiatoko et al. (1978) al analizar plasma de bovinos encontraron que el 30% de las muestras tuvo concentraciones de magnesio más bajas que la normal (1.8 mg/100 ml).

La deficiencia de magnesio en el animal no sólo depende de su consumo inadecuado, existen otros nutrientes como el calcio, potasio y nitrógeno que pueden interferir en la disponibilidad de este en el forraje, así como en su absorción por el animal.

Chicco et al. (1973 b) al ofrecer a ovejas en sus dietas dos niveles de calcio (0.13 y 0.43%) y dos niveles de magnesio (670 y 3870 ppm) más 0.20% de fósforo, observaron que la excreción fecal de magnesio fue mayor con las dietas altas en calcio y menor cuando se administraron dietas altas en magnesio. por otro lado, Newton et al. (1972) encontraron que dietas altas en potasio (4.9%) al ser suministradas a ovinos disminuyeron la absorción intestinal de magnesio. Greene et al. (1983) al ofrecer a ovinos en la ración dos niveles de magnesio (0.1 y 0.2) y tres niveles de potasio (0.6, 2.4 y 4.8%) observaron que la excreción fecal del magnesio aumentó conforme se incrementaron los niveles de potasio en la ración.

La toxicidad de potasio en el ganado en pastoreo es poco frecuente debido a que este se excreta rápidamente, sin embargo, niveles tóxicos de 3% de la dieta causan insuficiencia cardíaca, edemas, debilidad muscular y muerte. Este trastorno puede ser neutralizado con la administración de magnesio (Ammerman y Goodrich, 1983).

Sodio y Cloro

El sodio y el cloro conjuntamente con el potasio mantienen la presión osmótica, el balance ácido-básico y el balance de los fluidos corporales (Loosli y Zometa, 1978).

La deficiencia de sodio es más probable que ocurra durante la lactancia, en animales de rápido crecimiento, en animales pastando - forrajes altamente fertilizados con potasio y en regiones tropicales donde se acentúa la pérdida de este elemento en el sudor y en donde los forrajes son pobres en sodio (Underwood, 1969).

La literatura reporta que es común que los forrajes no cubran el requerimiento de sodio en el ganado en pastoreo en Brasil, Conrad et al. (1978) encontraron que los forrajes contenían de 80 a 190 ppm de sodio, con lo cual sólo se satisfacía del 14 al 32% del requerimiento en el ganado (0.10%). Miles y Mc Dowell (1983) en Colombia, reportaron que los forrajes satisfacían del 10 al 20% del requerimiento. En Nuevo México, Nelson et al. (1970) reportaron que los forrajes contenían niveles deficientes de sodio (0.01 a 0.02%).

La deficiencia de sodio en los forrajes puede agravarse por niveles altos de potasio en el suelo, que disminuyen la absorción del sodio por las plantas, debido a que existe una interacción antagónica entre estos elementos. por ser ambos cationes metálicos monovalentes (Weeks, 1978).

La toxicidad por sal (Na Cl) en los rumiantes en pastoreo es poco frecuente, ya que ésta se excreta fácilmente por la orina siendo su vehículo el agua. Sin embargo, se puede presentar la toxicidad-

en ganado que se le ha privado de sal por un período prolongado y súbitamente se le administra a libre acceso (De Alba, 1974).

Shirley y Montesinos (1978) reportaron que en las zonas áridas es frecuente encontrar aguas salinas con concentraciones altas de sodio, cloro, calcio, magnesio, bicarbonatos y sulfatos. Estas aguas pueden ser toleradas por los animales de acuerdo a la especie, edad, sexo, estado fisiológico condiciones climáticas, tipo de dieta y adaptación al agua salina. Aguas con menos de cinco gramos de sales totales solubles por litro pueden usarse en el ganado sin problemas, aguas con seis a siete gramos resultan peligrosas en animales preñados y lactantes y aguas con más de siete gramos pueden causar la muerte de los animales.

Hierro

Este microelemento es vital ya que está relacionado en los procesos de oxigenación al formar parte de la molécula de hemoglobina (Mc Dowell et al., 1978 b).

La deficiencia de hierro es común en el hombre y en el cerdo, sin embargo, no existen pruebas convincentes de que los rumiantes en pastoreo sufran deficiencia de este elemento, con la excepción posible de circunstancias que determinan una pérdida intensa de sangre o alteraciones en el metabolismo del hierro provocadas por infestaciones parasitarias u otro tipo de enfermedades (Underwood, 1977).

La literatura reporta que generalmente los forrajes contienen más hierro que el requerimiento necesario del ganado en pastoreo (10-100 ppm). Mc Dowell et al. (1977) reportaron que sólo el 25% de 256 forrajes analizados en América Latina tuvo menos de 100 ppm de hierro.

En Brasil Conrad et al. (1978) encontraron que el hierro extractable del suelo varió de 15 a 42 ppm, siendo adecuado para el crecimiento de forrajes, los cuales registraron concentraciones de este --

elemento de 104 a 405 ppm. En un estudio posterior Mc Dowell et al. -- (1982 a) reportaron en Florida, U.S.A., concentraciones de 132 ppm de hierro en los forrajes y niveles normales de este elemento en el suelo (12-52 ppm).

Mc Dowell (1976 b) recomienda la suplementación de hierro al ganado en pastoreo, cuando los forrajes contienen menos de 100 ppm de este elemento.

La toxicidad de hierro en el ganado en pastoreo es poco frecuente, debido a que el consumo considerado tóxico en los bovinos es de 1000 ppm (Mc Dowell et al., 1982). Sin embargo, en un estudio posterior Miles y Mc Dowell (1983) consideraron que 500 ppm de hierro -- pueden ser tóxicos por interferir en el metabolismo de otros minerales como el fósforo y cinc, formando complejos de fitatos, los cuales son menos disponibles biológicamente para el animal.

Cobre y Molibdeno

El cobre es esencial para la síntesis de hemoglobina y para la formación del enzima citocromo oxidasa importante en la cadena respiratoria. El molibdeno es esencial en la síntesis de la metaloenzima -- xantina oxidasa, responsable de los pasos finales de la formación del ácido úrico (Schutte, 1966).

La deficiencia de cobre en el ganado en pastoreo es común en América Latina. La mayoría de los reportes mencionan una deficiencia de cobre "condicionada", debido a que los forrajes contienen altas concentraciones de molibdeno (> 3 ppm) y bajas de cobre (< 5 ppm).

Mc Dowell (1976 b) reportó que de 133 forrajes analizados -- en América Latina, el 86% registró niveles de 0 a 3 ppm y el 14% más de 3 ppm de molibdeno, y de 236 muestras de forrajes analizadas, el -- 47% tuvo concentraciones de 0 a 10 ppm y el 53% más de 10 ppm de cobre.

Kubota et al. (1961) encontraron toxicidad de molibdeno en Nevada, U.S.A. y observaron diferencias en el contenido de este elemento entre especies de planta provenientes del mismo suelo. Niveles tóxicos de 200-300 ppm de molibdeno llegaron a registrarse en el Trebol -- (Trifolium repens), sin embargo, en la Alfalfa (Medicago sativa) sólo se encontraron dos terceras partes de dichos niveles. Trabajos posteriores de Kubota et al. (1967) en Oregon, U.S.A., mostraron que de -- 151 leguminosas colectadas y analizadas, el 33% registró niveles tóxicos de molibdeno (>10 ppm). En el suelo, el contenido de este elemento varió de 1.1 a 2.1 ppm.

En Navidad Nuevo León, Gartenberg (1982) encontró en los forrajes analizados concentraciones promedio de 7.3 y 5.8 ppm de molibdeno y cobre respectivamente, observándose una toxicidad de molibdeno -- que causa a su vez una deficiencia de cobre en el ganado, la cual está siendo contrarrestada actualmente mediante la suplementación de sulfato de cobre en la ración.

Miltimore y Mason (1971) observaron que forrajes con proporciones de cobre: molibdeno menores de 2:1 causaron deficiencias de cobre en el ganado, sin embargo, esta situación no se presentó cuando -- la proporción cobre: molibdeno fue de 4:1.

Vanderveen y Keener (1964) observaron en vaquillas alimentadas con dietas conteniendo 50 ppm de molibdeno, síntomas de deficiencia de cobre, manifestados por alopecia, acromotriquia y ojos llorosos. Vaquillas suplementadas con 100 a 200 ppm de molibdeno, presentaron además de los síntomas anteriores una diarrea turbulenta.

Cinc

El cinc interviene en diversos sistemas enzimáticos, y en el metabolismo de los ácidos nucleicos, carbohidratos y de la vitamina A, así como en la síntesis de proteína (Mc Dowell et al., 1978 b).

Deficiencias de cinc han sido reportadas en varias partes del mundo. Mc Dowell et al. (1978 a) encontraron en Costa Rica que el 37% de los hígados analizados contenían bajas concentraciones de cinc (<84-ppm). En Florida, U.S.A., Mc Dowell et al. (1982 a) reportaron que el 58% de las muestras de suelo analizado tuvieron niveles bajos de cinc extractable (<1.5 ppm) y el 85% de los forrajes muestreados fueron deficientes en este elemento (<30 ppm). Conrad et al. (1978) al analizar el suelo encontraron concentraciones de cinc extractable de menos de -- 2 ppm, reflejándose en una deficiencia en el forraje (19 a 39 ppm).

En Guyana, Leeg y Sears (1960) observaron deficiencias de -- cinc en el ganado que pastaba forrajes conteniendo 18 a 42 ppm de este elemento, manifestándose esta deficiencia por caída de pelo y paraqueratosis en varias partes del cuerpo. Estos síntomas desaparecieron a las tres semanas de haberse iniciado la suplementación de dos gramos de sulfato de cinc por semana.

Neathery et al. (1973) observaron en machos caprinos alimentados con dietas deficientes en cinc (4 ppm), síntomas de deficiencia, manifestados por pérdida de pelo en el escroto y en las piernas traseras, igualmente observaron una disminución en el crecimiento testicular y pérdida del líbido. En otro estudio , Miller y Miller (1962) reportaron síntomas de deficiencia de cinc en becerros alimentados con dietas conteniendo 2.7 ppm de este elemento. Estos síntomas desaparecieron con la suplementación de 260 ppm de este elemento en la dieta.

La toxicidad de cinc en el ganado es poco frecuente, sin embargo puede ocurrir en suplementaciones excesivas de este elemento. -- Ott et al. (1966 a) al probar en vaquillas seis niveles de cinc en la relación (0.1, 0.5, 0.9, 1.3, 1.7, y 2.1 g/kg de alimento) encontraron que los aumentos de peso fueron más bajos conforme se aumentaron los niveles de cinc (0.79, 0.79, 0.67, 0.50, 0.31 y 0.18 kg/día respectivamente). En otro estudio con corderos Ott et al. (1966 b), al -- incluir siete niveles de cinc (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 y 3.5 g/kg de alimento), obtuvieron aumentos de peso de 0.19, 0.23, 0.16, --

0.12, 0.09, 0.00, 0.05 y 0.00 kg/día respectivamente , concluyendo - que más de un gramo de cinc por kilogramo de alimento resulta tóxico para el animal.

Manganeso

El manganeso es un elemento esencial en rumiantes, interviene en el crecimiento de los huesos y en las funciones reproductivas del macho y de la hembra (Underwood, 1977).

Deficiencias de este elemento han sido señaladas en varias partes del mundo. Mc Dowell (1977) reportó deficiencias de manganeso en Argentina, Brasil, Costa Rica, Panamá, Uganda, Unión del Sur de Africa y Burma. En América Latina de 293 forrajes analizados, el 21% resultó deficiente en manganeso (<40 ppm).

Mc Dowell et al. (1978 b) al analizar muestras de hígado - de bovinos en Costa Rica, encontraron que el 40% de las muestras con tenían niveles deficientes en manganeso (<6 ppm).

La deficiencia de manganeso provoca en las hembras estros - irregulares, baja concepción, absorción embrionaria, hipoplasia ovárica y abortos. En el macho causa atrofia testicular, degeneración del epidídimo y disminución de la espermatogénesis (Hidiroglou, 1979 a).- Otros síntomas reportados por Thomas (1970) han sido deformación y -- acortamiento de los huesos principalmente del húmero, debilidad muscular y ataxia.

Hidiroglou (1979 b) observó un incremento en los servicios - por concepción en ovejas alimentadas con dietas deficientes en manganeso (8 ppm) comparadas con ovejas suplementadas con 60 ppm de este elemento.

Toxicidades de manganeso no han sido reportadas en el ganado en pastoreo debido a que este elemento solamente es tóxico en grandes cantidades (1000 ppm), concentraciones que son difíciles de encontrar en los forrajes.

Cobalto

El cobalto es importante en los rumiantes debido a que interviene en la síntesis de vitamina B₁₂ por los microorganismos del rumen, la cual participa en varios procesos enzimáticos; actúa como coenzima en las transmetilaciones (síntesis de metionina, formación de metano y síntesis de acetato), es esencial en la reacción mutasa del metilmalonil-coenzima A, quien es conectado con el metabolismo del ácido propiónico (Georgievskii, 1982).

La deficiencia de cobalto es común en el ganado en pastoreo. Mc Dowell y Conrad (1977) reportaron que el 43% de los forrajes analizados en América Latina fueron deficientes en cobalto (<0.1 ppm).

En Nueva Inglaterra, U.S.A., Kubota (1964) observó concentraciones deficientes de cobalto en los suelos (<5 ppm) y en los forrajes (<0.07 ppm). El mismo autor (1968) reportó las concentraciones de cobalto de 1211 muestras de leguminosas procedentes de tres áreas clasificadas como adecuadas, moderadas y deficientes en este mineral, encontrando que el 10,25 y 80% de las leguminosas de las tres áreas respectivas tuvieron concentraciones deficientes (<0.07 ppm).

Mc Dowell et al. (1982 a) en Florida, U.S.A., encontraron que el 58% de las muestras de suelo analizadas fueron deficientes en cobalto (<0.11 ppm), lo que explicó que el 63% de los forrajes analizados registraran concentraciones deficientes de este elemento (<0.1 ppm).

En las regiones deficientes en cobalto, los rumiantes presentan síntomas de deficiencia manifestados por anorexia, emaciación, reducción del crecimiento, apetito depravado, anemia y muerte. Una pequeña cantidad de cobalto suplementada hace que pastizales no aprovechados por los rumiantes sean tan productivos como los pastos normales (De Alba, 1974).

La toxicidad de cobalto en el ganado en pastoreo no es frecuente, ya que los forrajes no llegan a alcanzar los niveles tóxicos. La NRC -- (1980), citada por Ammerman y Goodrich (1983) considera que el consumo-máximo tolerable en bovinos es de 100 ppm.

Selenio

Al selenio se le consideró un elemento importante desde 1951, -- cuando se demostró que era un componente importante del "factor 3" que -- protege de la degeneración hepática en ratas, posteriormente se demostró que prevenía la diatesis exudativa en pollos y la distrofia muscular nu- tricional en terneros y corderos (Ammerman et al., 1978).

Mc Dowell (1976 a) reportó problemas en el ganado debido a toxi- cidad por selenio en 21 países incluyendo a México. Observaciones de - - Byers (1937), citado por De Alba (1974) indicaron que en el estado de- Guanajuato, México se presentaba en el ganado caída de pelo y agranda--- miento de las pezuñas, síntomas que son indicadores de toxicidad de sele- nio. Al analizar los forrajes consumidos por el ganado se encontraron al tas concentraciones de selenio (15 ppm).

En Concepción del Oro, Zacatecas, Gartenberg (1982) encontró al- tas concentraciones de selenio (8 ppm) en las muestras de pelo de los - animales muestreados. Hogue (1970) reportó que concentraciones de selenio de 5 a 10 ppm, en el pelo son indicadores de una posible toxicidad de - este elemento.

En Florida, U.S.A., Mc Dowell et al. (1982 a) encontraron suelos deficientes en selenio (0.02 a 0.04 ppm); ya que según Cary et al. (1967), suelos con concentraciones inferiores a 0.50 ppm de selenio, causan defi- ciencias en el ganado. Los forrajes contuvieron concentraciones deficien- tes de selenio (0.02 a 0.03 ppm) en relación al requerimiento de 0.1-- ppm establecido por la NRC (1976). En las muestras de pelo analizadas -- las concentraciones promedio de selenio fueron de 0.12 ppm, siendo tam- bién deficientes según Hidiroglou (1965), citado por Mc Dowell et al. -- (1982), quien encontró que vacas con 0.25 ppm de selenio en el pelo pro- ducían becerros con la enfermedad del musculo blanco.

La suplementación de selenio cuando existen condiciones de --
deficiencia genera ventajas. Julien y Conrad (1976) disminuyeron la re-
tención placentaria en un 38% en vacas que consumieron en sus dietas -
niveles de 0.75 mg de selenio por día, comparadas con vacas que reci--
bieron 0.23 mg. Paulson et al. (1968), citados por Ammerman et al. --
(1978) previnieron la distrofia muscular en corderos al utilizar die--
tas con 0.15 ppm de selenio. Perry et al. (1976) obtuvieron aumentos -
de peso superiores en un 10% en novillos alimentados con raciones con-
teniendo 0.18 ppm de selenio en comparación con novillos con 0.08 ppm.

III MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area

Localización Geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo en 18 localidades ganaderas de los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada del estado de Coahuila. Los municipios muestreados, así como la ubicación de las localidades se indican en la Figura 1. La localización y altitud de los municipios en estudio se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1. LOCALIZACION Y ALTITUD DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA..

MUNICIPIO	LONGITUD (W)	LATITUD (N)	ALTITUD (msnm)
Ocampo	102°25'	27°19'	1200
Cuatrociénegas	102°04'	27°00'	0742
Sierra Mojada	103°39'	27°17'	1252

(W) Oeste (N) Norte (msnm) Metros sobre el nivel del mar

Servicio Metereológico Nacional (1976).

Caracterización Climática.

Los tipos de clima de los tres municipios contemplados en la presente investigación se describen en el Cuadro 2.



MAPA DEL ESTADO DE COAHUILA INDICANDO LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA, ASI COMO LA UBICACION DE LAS LOCALIDADES MUESTREADAS.

A = MPIO. DE OCAMPO

1. Pacas
2. Luchas
3. Aristas
4. Encinillos
5. Rosita
6. Tepic
7. Arcos de Figueroa

B = MPIO. DE CUATROCIENEGAS

8. El Sauz
9. Seis de Enero
10. La Vega
11. Estanque de Norias
12. Palomas
13. Cuatrociénegas
14. El Oso

C = MPIO. DE SIERRA MOJADA

15. San José de Carranza
16. Providencia
17. Mohvanos de las Lilas
18. Sierra Mojada

CUADRO 2. CARACTERIZACION CLIMATICA DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA.

MUNICIPIO **		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL	
TEMPERATURA (°C)*	OCAMPO ¹	-	10.6	12.3	16.7	19.7	22.1	24.4	24.8	23.0	21.4	18.3	12.7	9.6	17.1
	CUATROCIENEGAS ²	29	12.6	15.9	19.2	23.1	26.3	28.7	28.8	28.9	26.4	22.5	17.1	13.5	21.9
	SIERRA MOJADA ²	20	12.9	15.3	18.4	22.2	26.0	27.8	26.8	26.4	24.1	21.4	16.5	12.9	20.9
PRECIPITACION (mm)*	OCAMPO ¹	-	4.4	6.3	4.6	6.7	<u>31.9</u>	25.2	53.1	34.2	52.1	26.1	12.6	2.9	270.3
	CUATROCIENE- GAS ²	29	9.1	9.8	2.2	6.8	<u>22.3</u>	16.4	20.1	25.6	33.5	20.7	7.1	9.5	183.1
	SIERRA MOJADA ²	20	16.8	8.1	6.4	7.9	<u>28.1</u>	53.6	73.9	74.1	88.2	38.6	10.7	19.4	425.8
TIPO DE CLIMA	OCAMPO ¹		BWKw (x') (e') Muy seco y templado,												
	CUATROCIENEGAS ²		BWhw" (x') (e') Muy seco y semicálido,												
	SIERRA MOJADA ²		BSohw (e) Seco templado,												

Especies Forrajeras

En la época de sequía es marcada la escasez de forrajes, encontrándose en la mayoría de los casos arbustos y hierbas, entre los más disponibles se encuentran: Mariola, Parthenium incanum; Hojasén, Flourensia cernua; Barreta, Fraxinus gregii; Escalerilla, Viguiera stenoloba; Saladillo, Atriplex aff. obovata; Guajillo, Acacia berlandieri; Cenizo, Leucophilum minus; Lechuguilla, Agave lecheguilla; Largoncillo, Acacia constricta; Gatuño, Mimosa biuncifera; Granjeno, Celtis Pallida; Calderona, Krameria ramosissima; Agrito, Rhus microphylla y Oreganillo, Salvia bollotaeflora.

Entre los escasos zacates disponibles para el ganado, las especies más importantes son: Tempranero, Setaria macrostachya; Popotillo, Bothriochloa saccharoides; Cola de Zorra, Muhlenbergia porteri; Banderita, Bouteloua curtispindula; Navajita, Bouteloua gracilis; Toboso, Hilaria mutica; Alcalino, Sporobolus airoides; Chino, Bouteloua breviseta; Borreguero, Erioneuron puelchelum y Colorado, Heteropogon contortus.

Prácticas de Manejo del Ganado

Las prácticas de manejo del ganado más comunes en estas regiones son: empadres no controlados, venta de becerros al destete para exportación, desparasitaciones externas, vacunaciones contra carbón sintomático, edema maligno, septicemia hemorrágica y fiebre carbonosa; cruzamiento entre las razas Cebú, Charolais, Angus y Hereford; y suplementación mineral con sal blanca (NaCl). Entre las facilidades de infraestructura que comúnmente se cuenta son corrales de manejo equipado con manga, chute, prensa y baño.

Prácticas de Manejo del Pastizal

Las prácticas de manejo del pastizal más comunes en éstas regiones son: pastoreo continuo, saladeros mal distribuidos y algunas veces -

ausentes, concentración de éstos en áreas de "sacrificio", aguajes en número reducido y falta de cercos.

Muestreo de Campo

El período de muestreo se realizó en la época de sequía, efectuándose del 13 de enero al 13 de junio de 1983. Se tomaron muestras de agua, suelo, forraje, hueso y pelo, según las técnicas recomendadas por Fick et al. (1979) y Chapman y Pratt (1981). Debido a que existen apreciables diferencias entre las condiciones en que se crían los bovinos y caprinos, se optó por tomar muestras por separado de las variables en medición, sin embargo, en algunas localidades solo se explota una especie. El Cuadro 3 indica las especies en explotación que se muestrearon en las localidades de los municipios en estudio.

Agua

Se tomaron muestras de agua provenientes de pozos profundos, norias, papalotes y manantiales. Se utilizaron recipientes de plástico de 1000 ml, llenándose a su capacidad previo enjuagado con el agua a muestrear, posteriormente las muestras se almacenaron y se protegieron de la luz hasta que se realizó su análisis.

Suelo

Se tomaron seis muestras de suelo por localidad en sitios distribuidos dentro de las áreas de pastoreo del ganado, para ello se cavó un agujero en forma de cuadro con una profundidad de 20 cm, utilizando una pala especial para toma de muestras de suelo. Se tomó una muestra en cada sitio de aproximadamente 1000 gramos de suelo haciendo un corte de uno de los lados del cuadro a una profundidad de 0-20-cm, la muestra se depositó en bolsas de polietileno debidamente identificadas. En el laboratorio, las muestras de suelo se secaron a temperatura ambiente extendiéndolas sobre papel, una vez secas y desmornadas, éstas se pasaron por un tamiz con malla de acero inoxidable --

con filtros de dos milímetros de diámetro, posteriormente se procedió a homogenizar por partes iguales a las unidades muestrales e integrarlas en una sola muestra por localidad, la cual se almacenó en una bolsa de polietileno previamente identificada para su posterior análisis.

Forraje

Se colectaron muestras de las principales especies forrajeras consumidas por los bovinos y caprinos por separado previa observación de los animales en pastoreo. Las muestras se tomaron en diferentes sitios del pastizal, utilizando para ello tijeras de acero inoxidable. El corte del forraje se realizó a la misma altura pastoreada por el animal, en algunas ocasiones hubo la necesidad de obtener las muestras directamente con las manos, efectuando la defoliación de las plantas para que fueran representativas de la dieta animal, por ejemplo en las muestras de Huizache (Acacia farnesiana), Mezquite (Prosopis glandulosa), Granjeno (Celtis pallida), etc. La cantidad colectada por muestra fue aproximadamente de 500 gramos depositándose en bolsas de manta identificadas debidamente.

En el laboratorio las muestras fueron secadas en la estufa a 60°C durante 72 horas o más, dependiendo de su contenido de humedad, una vez secas se molieron en un molino con criba de acero inoxidable y malla con filtros de un milímetro de diámetro. Las muestras fueron separadas por especie de planta, depositándose en bolsas de polietileno, homogenizándose con movimientos rotatorios y almacenándose hasta su análisis en bolsas de polietileno.

FIGURA 3. ESPECIES ANIMALES EN EXPLOTACION QUE SE MUESTREARON EN LAS LOCALIDADES DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	E S P E C I E	
		BOVINA	CAPRINA
OCAMPO	Las pacas (P.P.)*	X	
	Acebuches (E)**	X	X
	Piedritas (E)	X	X
	Jaboncillos (E)	X	X
	La Rosita (E)	X	X
	Ocampo (E)	X	X
	Charcos de Figueroa (E)	X	X
CUATROCIENEGAS	El Sauz (P.P.)	X	
	Seis de Enero (E)	X	
	La Vega (E)	X	X
	Estanque de Norias (E)	X	X
	Palomas (E)	X	X
	Cuatrociénegas (E)	X	X
	El Oso		X
SIERRA MOJADA	San José de Carranza (E)	X	X
	Providencia (E)	X	X
	Mohvanos de las Lilas (E)	X	X
	Sierra Mojada (E)		X

*P. = Pequeña Propiedad.

E = Ejido.

Suero Sanguíneo

En cada localidad se obtuvieron ocho muestras de sangre por -- especie animal (bovinos y/o caprinos). Las muestras se tomaron de hembras adultas, sin signos aparentes de gestación, sanas y que tuvieran -- como mínimo un año pastoreando en la localidad.

Las muestras de sangre se obtuvieron de la vena yugular utilizando agujas de acero inoxidable de los números 14 y 16 hasta obtener un volumen de 20 ml por muestra en tubos de ensayo. Las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 30 minutos, utilizando una centrífuga portátil accionada por una planta eléctrica de 110 volts, obteniéndose así el suero sanguíneo, el cual se vertió a tubos de ensayo, colocándose estos inmediatamente en hieleras durante la estancia en el campo. En el laboratorio el suero se almacenó en un refrigerador a una temperatura de 2°C hasta que se realizaron los análisis.

En el campo la determinación del nivel de hemoglobina se realizó a partir de una gota de sangre inmediatamente después de la toma de sangre del animal, para ello se utilizó el hemoglobinómetro de Spencer.

Hueso

Se colectaron muestras de hueso de animales muertos, previa anamnesis del caso (especie animal, sexo, edad, causa de la muerte, síntomas presentados, etc.). Las muestras se tomaron de preferencia de las costillas y se depositaron en bolsas de polietileno previamente identificadas.

En el laboratorio las muestras de hueso se lavaron con agua destilada y se secaron en la estufa. En seguida se les extrajo la grasa, utilizando hexano en el aparato de Goldfisch durante 36 horas, posteriormente se secaron en la estufa a 105°C durante 24 horas, obteniéndose el peso seco de las muestras libres de grasa. Estas se incineraron en una mufla a 600°C durante 12 horas, obteniendo así las cenizas, las cuales se molieron en un mortero y se depositaron en bolsas de polietileno hasta su posterior análisis.

Pelo

Las muestras de pelo fueron tomadas de los mismos animales utilizados en el muestreo de sangre, colectándose aproximadamente 10 gramos por muestra de las regiones del dorso, cuello, orejas y en ocasiones de la cola; para ello se utilizaron tijeras de acero inoxidable. Posteriormente las muestras fueron lavadas tres veces con: agua de la llave, con shampo "Breck" libre de iones y agua destilada. En seguida estas muestras se secaron en la estufa en bolsas de papel a 50°C durante 12 horas; finalmente se depositaron en bolsas de polietileno previamente identificadas, siendo enviadas al laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. para su análisis.

Análisis de Laboratorio

En el Cuadro 4 se presenta la relación de minerales determinados en las muestras de agua, suelo, forraje, suero sanguíneo, hueso y pelo.

CUADRO 4. MINERALES DETERMINADOS EN LAS MUESTRAS DE AGUA, SUELO, FORRAJE Y ANIMAL.

MINERAL	AGUA	SUELO	FORRAJE	A N I M A L		
				SUERO	HUESO	PELO
Calcio	-	-	-	-	-	-
Fósforo		-	-	-	-	-
Magnesio	-	-	-	-	-	-
Potasio		-	-	-		
Sodio	-	-	-	-		
Hierro	-	-	-	-		
Cobre	-	-	-	-		
Cinc		-	-	-		
Manganeso		-	-			
Cobalto		-	-			
Molibdeno *		-	-			
Selenio *		-	-			-

* Las determinaciones de molibdeno en las muestras de suelo y forrajes-

así como las de selenio en suelo, forraje y pelo, no fue posible presentarlas en este trabajo, debido a que se requiere de la utilización de técnicas y equipo de laboratorio especiales, por lo que hasta la fecha los resultados se encuentran inconclusos.

Agua

En las muestras de agua se determinó el contenido de calcio, magnesio, sodio, hierro y cobre, mediante la técnica de Perkin-Elmer Corp. (1976). Los cloruros y sulfatos se analizaron de acuerdo a las técnicas del Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas de Saltillo (IMIS).

Suelo

Se pesaron 5 gramos de suelo seco en frasco de vidrio de 125 ml y se les agregó 20 ml de solución extractora (50 ml de HCl 1N + 25 ml de H₂SO₄ 1N llevado a 1000 ml con agua destilada), seguidamente se colocaron los matraces en un agitador mecánico "Eberbach" durante 45 minutos, posteriormente se filtró en matraces volumétricos de 50 ml usando papel filtro Whatman No. 42, lavando el frasco y papel con la solución extractora hasta llegar a la marca del matraz, obteniendo así la solución "matrix" de la cual se leyeron directamente las concentraciones extractables de hierro, cobre, cinc, manganeso y cobalto. Seguidamente se hicieron las diluciones necesarias con solución de lantano al 1% para la determinación de calcio, magnesio, potasio y sodio. La determinación de todos de estos elementos se hizo por absorción atómica según técnicas de Perkin-Elmer Corp. (1976). La determinación del fósforo se hizo colorimétricamente por el método de Olsen (1954).

Forraje

Se pesaron 5 gramos de muestra en crisoles de porcelana para la determinación de potasio, cobre, cinc y cobalto y 1 gramo para calcio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y manganeso; seguidamente se colocaron

en la estufa a 104°C durante 12 horas para obtener el porcentaje de materia seca. Posteriormente se incineraron en la mufla a 500°C durante 12 horas, obteniéndose así las cenizas.

En vasos de precipitado de 100 ml se disolvieron las cenizas en 5 ml de solución de HCl al 20%, calentándose hasta antes de la ebullición en una placa de calentamiento eléctrico, después se filtró en matraces volumétricos de 50 ml usando papel filtro Whatman No. 41, lavando el vaso y papel filtro con agua destilada caliente hasta llegar a la marca del matraz, obteniéndose así la solución "matrix", la cual se utilizó para leer directamente las concentraciones de cobre, cobalto y manganeso y se hicieron las diluciones necesarias con agua destilada para las lecturas de hierro, cinc y sodio, así como diluciones con solución de lantano al 1% para las lecturas de calcio, magnesio y potasio. Todos estos elementos se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica según técnicas de Perkin-Elmer Corp. (1976). La determinación de fósforo se hizo por colorimetría según la técnica de Fiske y Subbarow (1925).

Suero Sanguíneo

La determinación de los minerales del suero sanguíneo, excepto fósforo se hizo por absorción atómica según técnicas de Perkin-Elmer-Corp. (1976). Para los macroelementos se tomó un ml de suero vertiéndose a un matraz volumétrico de 50 ml y aforándose con solución de lantano al 0.1%; procediendo a obtener las lecturas en el aparato de absorción atómica Perkin-Elmer. Para los microelementos se tomaron dos ml de suero en un tubo de ensayo, se agregaron dos ml de solución de ácido tricloroacético al 20%, se homogenizó con una varilla de vidrio y se colocaron los tubos en un baño maría a 90°C durante 15 minutos. Se dejaron enfriar y se centrifugaron a 3000 rpm durante 15 minutos, obteniéndose un sobrenadante el cual se utilizó para realizar las lecturas de los diferentes minerales.

La determinación de fósforo se hizo por colorimetría mediante la técnica de Fiske y Subbarow (1925). Se tomó un ml de suero por muestra en tubos de ensayo, agregándose nueve ml de ácido tricloroacético al 5%. Se centrifugaron a 3000 rpm durante 15 minutos; en seguida se tomaron tres ml del sobrenadante en cada tubo de ensayo y se agregaron medio ml de solución de molibdato de amonio al 2.5%, medio ml de solución de ácido 1 amino 2 naftol - 4 sulfónico y cinco ml de agua destilada. Se agitaron manualmente y se colocaron en la oscuridad durante 10 minutos; pasado ese tiempo se leyó rápidamente la transmitancia en tubos colorimétricos en un colorímetro Perkin-Elmer a una longitud de onda de 660 nanómetros utilizando filtro rojo.

Hueso

En las muestras de hueso se determinaron las concentraciones de calcio, fósforo y magnesio; para ello se pesaron dos gramos de ceniza en un vaso de precipitado de 100 ml, se humedecieron ligeramente con agua destilada y se agregaron 10 ml de ácido clorhídrico concentrado, seguidamente se hizo la hidrólisis en caliente, poniendo los vasos sobre una placa de calentamiento eléctrica; a los 10 minutos de ebullición se agregaron 70 ml de ácido clorhídrico al 10% y se dejó evaporar hasta antes de la formación de cristales de fosfato de calcio. Se agregó agua destilada las veces que fue necesaria durante las cinco horas que duró el proceso de digestión.

Después de la digestión, se filtró en matraces volumétricos de 50 ml, usando papel filtro Whatman No. 42, lavando el vaso y papel filtro con agua destilada caliente hasta aforar el matraz, obteniéndose la solución "matrix" de la cual se hicieron las diluciones necesarias para la lectura de los elementos. El contenido de calcio y magnesio se leyó por absorción atómica según técnicas de Perkin-Elmer Corp. (1976), para la lectura de fósforo se utilizó la técnica colorimétrica de Fiske y Subbarow (1925).

Procesamiento de Datos

Para la interpretación de los resultados se procedió a comparar los niveles de minerales muestrales con los niveles teóricos considerados como normales en la literatura mediante la utilización de la prueba de "t" de Student siguiendo los siguientes pasos:

- 1.- Planteamiento de la hipótesis.
- 2.- Selección de los niveles de significancia.
- 3.- Obtención del estadístico muestral (\bar{X}).
- 4.- Cálculo del estadístico de prueba en base a la distribución "t" de Student cuya expresión es:

$$t_c = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \quad t_{\alpha/2, n-1} \text{ g.l.}$$

- 5.- Obtención de t tabulada.
- 6.- Regla de decisión.
- 7.- Conclusión.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados y discusión de la información obtenida se dividirá en las secciones de bovinos y caprinos, debido a que el muestreo de cada una de las variables suelo, agua, planta y animal se realizó por separado, considerando que la explotación de ambas especies se realiza en condiciones diferentes.

Los promedios de los minerales en forrajes, suero sanguíneo y suelo de pastizales para bovinos, se presentan en los cuadros 5, 6, y 7, los cuadros 9, 10 y 11 contienen la información respecto a caprinos, los cuadros 8 y 12 presentan un resumen de los resultados de concentraciones promedio de minerales de las diferentes muestras relacionadas con bovinos y caprinos respectivamente.

En el Apéndice se incluyen los cuadros del A 1 al A 15 que presentan la concentración de minerales del total de las muestras analizadas en cada una de las variables mencionadas.

Tomando en cuenta que la presente investigación es considerada de carácter preliminar, debido a que son pocos los trabajos de esta naturaleza realizados en el país, la información obtenida se procesó y analizó por municipio, dado que es más importante caracterizar a estos a través de puntos muestrales (localidades) que estudiar a cada una de las localidades que integran el municipio.

Dentro de la información la concerniente a agua fue analizada a nivel descriptivo en los sitios de muestreo, ya que se considera que puede contribuir a la explicación de ciertas toxicidades de minerales en el animal.

Bovinos

Calcio

En los forrajes de los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada se encontró que el 50, 86, y 71% de ellos respectivamente satisfacían el requerimiento de 0.30% de calcio establecido por la NRC (1976).

El promedio de calcio en los forrajes por municipio fue de 0.42, 0.50 y 0.37% en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Al comparar estos valores con el requerimiento de 0.30% se encontró que los municipios de Ocampo y Sierra Mojada no mostraron diferencias significativas ($P < .05$) a dicho requerimiento, mientras en Cuatrociénegas, el promedio fue significativamente más alto en relación al requerimiento mínimo para bovinos en pastoreo de 0.30%.

De acuerdo a los resultados, en ninguno de los municipios se encontró deficiencia de este elemento en base a las recomendaciones de la NRC (1976); de igual manera, los valores muestrales obtenidos no alcanzaron el nivel tóxico de 2% señalado por Ammerman y Goodrich (1983).

En lo que se refiere a calcio en el suero sanguíneo los promedios en ppm por municipio fueron de 142 en Ocampo, 165 en Cuatrociénegas y 163 en Sierra Mojada. Estos valores son más altos ($P < .05$) que el nivel de 90-120 ppm considerado como normal por Underwood (1969). Sin embargo, existen evidencias de que en la zona norte de México los valores de este elemento son más altos que el nivel de 90-120 ppm. Villarreal (1977) y Mejía (1977) en Nuevo León obtuvieron promedios de 143 y 215 ppm respectivamente.

Los resultados de minerales en las muestras de hueso no se sometieron a un procesamiento estadístico debido a que el número de muestras tomadas por municipio fue limitado. No obstante se presenta un

promedio en los municipios donde se colectaron muestras.

Los promedios de calcio en las cenizas analizadas de los huesos por municipio fueron de 36, 39 y 38% en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos valores se encontraron dentro de los adecuados de acuerdo al nivel de 36% considerado como normal por Fick et al. (1979) y al nivel de 37.7% tomado como normal por Sousa et al. (1979) en huesos de bovinos en pastizales de Brasil.

En los suelos se encontraron concentraciones ricas de calcio extractable, los promedios por municipio variaron de 1.6 a 1.8%. Estos valores son superiores a los promedios de 0.7 a 0.8% obtenidos por Gartenberg (1982) en suelos de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila Coahuila. Kiatoko et al. (1982) reportaron niveles de 0.04 a 0.17% en suelos de Florida, Estados Unidos con cantidades normales de este elemento en los forrajes y en el suero sanguíneo.

Los análisis de las diferentes muestras señalan que no existe deficiencia y/o toxicidad de calcio en los tres municipios, sin embargo, tanto en el suelo, planta y animal se encontró niveles más altos de este elemento que los normales, por lo que deberán ser considerados cuando se realicen prácticas de suplementación mineral.

Fósforo

De los forrajes analizados en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada el 94, 57 y 86% de ellos respectivamente registraron niveles deficientes de fósforo ($< 0.25\%$) Los promedios por municipio fueron de 0.12% en Ocampo, 0.22% en Cuatrociénegas y 0.17% en Sierra Mojada. Estos valores al ser comparados con el requerimiento de 0.25% establecido por la NRC (1976) resultaron ser deficientes ($P < .05$) en Ocampo y Sierra Mojada y normales en Cuatrociénegas.

Los resultados encontrados en el presente estudio están de acuerdo con Fierro (1977), en que los forrajes del norte de México no contienen suficiente fósforo para cubrir los requerimientos del ganado en pastoreo.

El nivel de fósforo sanguíneo en los bovinos fue marginal en Ocampo y Sierra Mojada y normal en Cuatrociénegas ($P < .05$), en relación al rango normal de 50-65 ppm considerado por Underwood (1969). Esto se explica por las concentraciones de este elemento en los forrajes, siendo los promedios por municipio de 48, 66 y 50 ppm respectivamente.

En las cenizas de los huesos se encontraron cantidades deficientes de fósforo en los tres municipios de acuerdo al nivel de 18% considerado como normal por Fick et al. (1979). Los promedios encontrados fueron de 15.2, 15.8 y 14.6% para Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Resultados similares fueron reportados por Sousa et al. (1979), Peducassé et al. (1983) y Lebdosockojo (1980), quienes obtuvieron valores de 15.5, 17.1 y 18% respectivamente.

El valor de fósforo inorgánico en los suelos de los tres municipios fue considerablemente bajo. Los promedios muestrales de los municipios variaron de 12 a 15 ppm, los cuales son deficientes en relación al nivel de 25 ppm considerado como normal por Breland (1976), citado por Peducassé (1983). Concentraciones deficientes de fósforo inorgánico en suelos, también fueron encontradas por Mc Dowell et al. (1982 b), Gartenberg (1982) y Peducassé et al. (1982), quienes encontraron valores promedio de 10.5, 4.3, 1.9 a 3.9 y 1.2 ppm respectivamente.

Magnesio

Los forrajes analizados de los tres municipios tuvieron niveles suficientes de magnesio en relación al requerimiento de 0.10-0.20 % establecido por la NRC (1976). El promedio por municipio fue de --

CUADRO 5. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN EL FORRAJE PARA BOVINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
Concentración ¹	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Requerimiento ²	0.30	0.25	0.1-0.2	0.6-0.8	0.10	100	10	30	40	0.1

OCAMPO

Prom. Muestral	0.42	0.12	0.20	1.45	0.06	206	4.3	319	58	1.3
Criterio ³	N	D	N	A	D	A	D	A	N	A

CUATROCIENEGAS

Prom. Muestral	0.50	0.22	0.36	1.79	0.05	213	7.0	299	55	1.3
Criterio ³	A	N	A	A	D	A	D	A	N	A

SIERRA MOJADA

Prom. Muestral	0.37	0.17	0.28	1.30	0.08	168	6.0	287	40	1.4
Criterio ³	N	D	N	A	D	A	D	A	N	A

1. En base materia seca

2. Nivel del elemento requerido por el bovino adulto en su dieta en base seca

3. D deficiente, M marginal, N normal, A alto, T tóxico

0.20% en Ocampo, 0.36% en Cuatrociénegas y 0.28% en Sierra Mojada; al ser comparados estos valores con el requerimiento mencionado se encontró que en Ocampo y Sierra Mojada no existieron diferencias significativas ($P < .05$), mientras que en Cuatrociénegas a la misma probabilidad su promedio fue más alto que el requerimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, no existen problemas de deficiencia de magnesio en los forrajes, sin embargo, se puede observar que el promedio obtenido en Cuatrociénegas está cerca del nivel tóxico de 0.40% considerado por Ammerman y Goodrich (1983). Posiblemente la toxicidad de magnesio no se ha presentado debido a los niveles altos de potasio y calcio encontrados en el municipio, elementos que de acuerdo al NCMN (1973) (Netherlands Committee on Mineral Nutrition; Comité en Nutrición Mineral de Netherlands), disminuyen la disponibilidad del magnesio cuando se encuentran en cantidades como las presentes.

Los valores muestrales de magnesio en el suero sanguíneo de los animales en los tres municipios se encontraron dentro de los límites normales, siendo los promedios de 24.3, 28.3 y 30.1 ppm, en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente; estas concentraciones se consideran normales en relación al rango de 20-30 ppm considerado como normal por Underwood (1969). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Villarreal (1977) quien obtuvo un promedio de 29 ppm en Nuevo León.

Al igual que en el suero sanguíneo, el contenido de magnesio en las cenizas de los huesos fue normal en los animales de los tres municipios de acuerdo a Fick et al. (1979), quienes consideran normal el nivel de 0.60%, siendo los promedios muestrales de 0.55% en Ocampo, 0.62% en Cuatrociénegas y 0.59% en Sierra Mojada.

La concentración normal de magnesio en las muestras de suero sanguíneo y hueso de los bovinos se explica por su suministro adecuado en los forrajes, que a la vez se relaciona con el contenido de este elemento en el suelo.

El magnesio extractable en los suelos de los tres municipios - fue alto (Cuadro 7) comparado al rango de 30-120 ppm reportado por Kiatoko et al. (1982) en suelos normales de Florida, U.S.A. Sin embargo, los valores encontrados en el presente estudio están de acuerdo con los obtenidos por Gartenberg (1982) en Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila, Coahuila donde se obtuvieron valores promedio de 305, 130 y 395 ppm respectivamente y al igual que en este trabajo, se encontraron niveles adecuados de este elemento en el forraje y en los animales.

Potasio

El potasio en los forrajes de los tres municipios se encontró en abundantes cantidades. Los promedios por municipio fueron de 1.45, 1.79 y 1.30% en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos niveles son significativamente más altos ($P < .05$) que el requerimiento de 0.60-0.80% considerado por Mc Dowell (1976 b). Sin embargo, estas cantidades no alcanzan el nivel tóxico del 3% reportado por Ammerman y Goodrich (1983). Los animales soportan altas cantidades de potasio debido a que cuando el consumo de este elemento es mayor que el requerido, el exceso es rápidamente excretado por la orina (Mc Dowell et al., 1984).

Los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con los obtenidos por Mejía (1977) y Obeso (1977), quienes obtuvieron promedios de potasio de 0.9 a 1.3 y 1.2 a 2.2% en los forrajes muestreados en los municipios de Cerralvo y Ciénega de Flores del estado de Nuevo León.

En las muestras de suero sanguíneo analizadas también se encontraron cantidades de este elemento ligeramente mayores que las normales, siendo los promedios por municipio de 206, 221 y 217 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Al compararse estos promedios con el nivel de 200 ppm considerado como normal por Fick et al. (1979) se encontró que en Ocampo no existieron ---

diferencias significativas ($P < .05$) a dicho nivel, mientras que en -- Cuatrociénegas y Sierra Mojada los valores fueron ligeramente más altos ($P < .05$) que el nivel de 200 ppm. Concentraciones similares a las encontradas en este estudio, fueron reportadas por Mejía (1977) (210) y Obeso (1977) (203 ppm) en el estado de Nuevo León.

En los suelos de los tres municipios se encontraron cantidades ricas de potasio extractable que explica los niveles abundantes de este elemento en el forraje y en el animal. Los promedios por municipio fueron de 210, 183 y 123 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estas concentraciones son superiores a los 60 ppm -- considerados como deficientes por Bahía (1976), citado por Mc Dowell-et al. (1982 a).

Los análisis de las diferentes muestras señalan que no existen problemas de deficiencia y/o toxicidad de potasio en los municipios - en estudio.

Sodio

De los forrajes analizados en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada el 88, 93 y 79% de ellos fueron deficientes en sodio ($< 0.10\%$). El promedio por municipio fue de 0.06, 0.05 y 0.08% respectivamente; siendo estadísticamente deficiente ($P < .05$) en - relación al requerimiento mínimo de 0.10% recomendado por la NRC - (1976).

Estos resultados están de acuerdo con los reportados en la literatura, en que los forrajes no satisfacen los requerimientos de sodio del ganado bovino en pastoreo. Conrad et al. (1978) y Miles y McDowell (1983) encontraron que los forrajes solo satisfacían del 14 al 32 y del 10 al 20% de los requerimientos respectivamente. En Navidad - Nuevo León, Gartenberg (1982) observó que dichos requerimientos eran cubiertos solamente de un 10 a un 50%.

No obstante que los forrajes fueron deficientes en sodio, el 100% de las muestras de suero sanguíneo en los animales de los tres municipios se encontraron concentraciones similares o más altas al valor de 3000 ppm reportado como normal por Fick et al. (1979). La explicación probable, es que en la mayoría de las localidades muestreadas es común la suplementación de sal (NaCl) al ganado, además de que el agua también contiene apreciables cantidades de este elemento (Cuadro A.15).

Los promedios de sodio extractable en los suelos de los tres municipios fueron de 33 ppm en Ocampo, 35 ppm en Cuatrociénegas y 52 ppm en Sierra Mojada. Estos valores son similares a los promedios de 10 a 27 y 31 a 44 ppm obtenidos por Kiatoko et al. (1982) y Conrad et al. (1978) respectivamente.

En suelos de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila, Coahuila, Gartenberg (1982) obtuvo promedios de sodio en el suelo de 63, 31 y 164 ppm respectivamente, al igual que en los trabajos anteriores y en la presente investigación se encontraron niveles deficientes de este elemento en los forrajes.

Los resultados de este estudio indican que a pesar, de que los suelos son ricos en sodio, los forrajes no son capaces de absorber las concentraciones necesarias que satisfagan los requerimientos de este elemento por el ganado.

Los resultados de este trabajo señalan que existe una marcada deficiencia de sodio en los forrajes, por lo que se recomienda seguir suplementando al ganado con sal común (NaCl).

Hierro

En el caso del hierro se encontró que el 94, 100 y 79% de los forrajes muestreados en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada registraron concentraciones superiores al nivel requerido de 100 ppm, recomendado por Mc Dowell (1976 b).

CUADRO 6. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn
Nivel normal (ppm)	90-120	50-65	20-30	200	3000	1.5-3.0	1.0-1.5	0.5-1.2
<u>OCAMPO</u>								
Prom. Muestral	142	48	24	206	3308	1.8	0.75	1.3
Criterio*	A	M	N	N	N	N	D	A
<u>CUATROCIENEGAS</u>								
Prom. Muestral	165	66	28	221	4176	3.0	0.64	1.7
Criterio*	A	N	M	A	A	N	D	A
<u>SIERRA MOJADA</u>								
Prom. Muestral	163	50	30	217	6025	2.5	1.2	1.8
Criterio*	A	M	N	A	A	N	N	A

*D deficiente, M marginal, N normal, A alto

Los promedios muestrales en ppm fueron de 206 en Ocampo, 213 - en Cuatrociénegas y 168 en Sierra Mojada. Estos valores fueron significativamente más altos ($P < .05$) que el requerimiento de 100 ppm. Sin embargo, estas concentraciones no alcanzan el nivel tóxico de 1000 -- ppm de este elemento considerado por Mc Dowell et al. (1982 a). Niveles de 500 ppm pueden interferir en el metabolismo de otros minerales como en el del fósforo y del cinc, formando complejos con menos dispo nibilidad biológica (Miles y Mc Dowell, 1982).

Al analizar las muestras de suero sanguíneo, se encontraron -- concentraciones de hierro normales, siendo los promedios de 1.8, 3.0- y 2.5 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente.- Estos niveles no fueron diferentes a los niveles de 1.5 a 3 ppm consi derados como normales por Troncoso (1978).

Villarreal (1977) y Mejía (1977) también obtuvieron niveles -- normales de hierro en el suero sanguíneo a pesar de que en los forrajes se encontró exceso de este elemento. Esto se explicó conforme a - Svendsen (1974), citado por Mejía (1977) de que en el rumiante la absorción de hierro varía de acuerdo a su contenido en la ración y a -- sus niveles homeostáticos.

Mc Dowell (1976), citado por Mc Dowell et al. (1978 b) conside ra que existen deficiencias de hierro cuando los niveles de hemoglobi na son menores de 10 gramos por 100 ml de sangre. En el presente estu dio se encontraron valores promedios superiores, siendo estos de 11.7, 12.9 y 12.5 en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente.

El hierro extractable de los suelos de los tres municipios se encuentra dentro de los niveles de marginales a normales (Cuadro 7) - según la clasificación de Walsh y Beaton (1975), quienes consideran - marginales, concentraciones de 2.5 a 4.5 ppm y aceptables valores superiores de 4.5 ppm.

Gartenberg (1982) obtuvo un promedio de 0.4 ppm de hierro en suelos de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila, Coahuila y al igual que en la presente investigación los forrajes -- mostraron niveles de hierro más altos que los requerimientos del ganado, siendo los promedios respectivos de 290, 330 y 510 ppm. Esta situación se debe probablemente a que en los suelos de estas regiones el hierro del suelo es más disponible que en los suelos de los lugares donde se obtuvieron los niveles considerados como adecuados por Walsh y Beaton (1976).

Cobre

Aproximadamente el 90% de los forrajes muestreados en el presente estudio registraron concentraciones deficientes de cobre (< 10-ppm). El valor promedio en los municipios fue de 4.3, 7.0 y 6.0 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estas cantidades son deficientes ($P < .05$), en relación al requerimiento de 10-ppm sugerido por Underwood (1977). Estos resultados están de acuerdo a los obtenidos en otras regiones de la zona norte de México. Villarreal (1977), obtuvo valores promedio de 4.2 ppm de cobre en los arbustos analizados en Abasolo, Nuevo León. Gartenberg (1982) encontró en los forrajes analizados de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila, Coahuila, concentraciones promedio de 6.6, 5.0 y 9.3 ppm de este elemento,

Al llevar a cabo análisis de cobre en el suero sanguíneo de bovinos, se encontraron promedios muestrales en ppm de 0.75 en Ocampo, 0.64 en Cuatrociénegas y 1.2 en Sierra Mojada. Estas concentraciones fueron estadísticamente deficientes ($P < .05$) en Ocampo y Cuatrociénegas y normales en Sierra Mojada en relación al nivel normal de 1.0-1.5 ppm considerado por Troncoso (1978).

Al igual que en el presente estudio, Villarreal (1977), Mejía (1977) y Obeso (1977) en el estado de Nuevo León, obtuvieron concentraciones deficientes de cobre (0.5, 0.4 y 0.1 ppm respectivamente) en el suero sanguíneo de bovinos en pastoreo.

En el análisis de los suelos también se obtuvo niveles deficientes de cobre extractable (0.5, 0.4 y 0.4 ppm) en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente, de acuerdo a los valores reportados por Horwitz y Dantas (1973), citados por Mc Dowell et al. (1982 a) quienes consideraron suelos deficientes, aquellos con niveles inferiores a 0.6 ppm de este elemento. Igualmente, Gartenberg (1982) obtuvo valores promedio de 0.11 a 0.15 ppm de cobre en los suelos de las regiones de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila, Coahuila.

Los presentes resultados están de acuerdo con los obtenidos por Mc Dowell et al. (1982 b) y Peducassé et al. (1983) quienes reportaron promedios deficientes de cobre en suelos (0.55 y 0.30 ppm) y forrajes (4.6 y 5.9 ppm) respectivamente.

De acuerdo a los valores de cobre obtenidos en los análisis de suelo, planta y animal en los tres municipios, se puede decir que existe deficiencia de cobre en los municipios de Ocampo y Cuatrociénegas y probablemente en Sierra Mojada ya que se encontraron concentraciones deficientes en dos de las tres variables medidas.

Cinc

El 100% de los forrajes muestreados alcanzaron concentraciones de cinc superiores al requerimiento de 30 ppm establecido por la NRC (1976). El promedio por municipio fue de 319, 299 y 287 ppm para Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estas concentraciones fueron más altas ($P < .05$) que el requerimiento antes mencionado, sin embargo, los promedios obtenidos no alcanzan los niveles tóxicos de 500 ppm reportados por Ammerman y Goodrich (1983). Por otra parte, Ott et al. (1966 a) observaron que las dietas con niveles superiores a 500 ppm de cinc disminuyeron los aumentos de peso de los animales.

Al analizar el suero sanguíneo de los bovinos se encontraron concentraciones altas de cinc en los tres municipios. Los promedios obtenidos en ppm fueron de 1.3, 1.7 y 1.8 en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos valores fueron más altos ($P < .05$)

CUADRO 7. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUELOS DE PASTIZALES PARA BOVINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
Concentración	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Nivel normal	0.20	25	30-120	>60	--	4.5	>0.6	1.5	>1.	>0.3

OCAMPO

Prom. Muestral	1.60	15	202	210	33	5.0	0.5	1.9	10.7	1.5
Criterio*	A	D	A	A	N	N	D	N	A	N

CUATROCIENEGAS

Prom. Muestral	1.70	15	339	183	35	3.7	0.4	1.9	4.9	1.0
Criterio*	A	D	A	A	N	M	D	N	A	N

SIERRA MOJADA

Prom. Muestral	1.80	12	269	123	52	5.1	0.4	3.4	5.4	0.8
Criterio*	A	D	A	A	N	N	D	A	A	N

*D deficiente, M marginal, N normal, A alto

comparados con el nivel de 0.5-1.2 ppm considerado como normal por Fick et al. (1979).

El NCMN (1973) considera normal niveles de 0.6-1.4 ppm de este elemento, sin embargo, en las zonas árida y semiárida de México se han reportado concentraciones más altas. Villarreal (1977) y Mejía (1977) obtuvieron promedios de 2.8 y 2.1 ppm respectivamente. Las concentraciones altas de cinc en el suero sanguíneo tienen relación con el contenido de este elemento en el forraje.

El contenido de cinc extractable en los suelos de los tres municipios fue normal (Cuadro 7) comparado con el nivel de 1.5 ppm considerado como normal por Sánchez (1976), citado por Mc Dowell et al. (1982 a).

Los resultados de las tres variables medidas señalan que no existen problemas de deficiencia y/o toxicidad de cinc en los municipios en estudio, sin embargo, las muestras de forraje y suero sanguíneo revelan niveles más altos que los normales, que pueden llegar a ser tóxicos si se suplementa al ganado con este elemento.

Manganeso

En los forrajes analizados se obtuvo concentraciones normales de manganeso. Los promedios muestrales obtenidos por municipio en ppm fueron de 58 en Ocampo, 55 en Cuatrociénegas y 40 en Sierra Mojada. Estos valores fueron estadísticamente iguales ($P < .05$) comparados con el requerimiento de 40 ppm recomendado por la ARC (1965), citada por McDowell (1976 b).

Los valores obtenidos en el presente estudio están de acuerdo con los valores de 42, 47 y 37 ppm determinados en Nuevo León por Villarreal (1977), Mejía (1977) y Obeso (1977) respectivamente.

En los suelos de los tres municipios se obtuvieron concentraciones ricas de manganeso extractable (Cuadro 7), según Walsh y Beaton (1973) consideran suelos deficientes aquellos que contengan menos de 1 ppm de este elemento. Los niveles normales de este mineral en el suelo muestran relación con las concentraciones determinadas en el forraje.

Cobalto

En el 100% de los forrajes analizados en los tres municipios se encontraron concentraciones de cobalto superiores a las requeridas por el ganado (0.1 ppm) de acuerdo a lo recomendado por la NRC (1976).

Los promedios por municipio en ppm alcanzaron los valores de 1.3 en Ocampo, 1.3 en Cuatrociénegas y 1.4 en Sierra Mojada, sin embargo, estas cantidades fueron inferiores al nivel tóxico de 100 ppm reportado por Ammerman y Goodrich (1983). Valores de cobalto, semejantes a los obtenidos en este estudio fueron obtenidos por Nelson et al. (1970) en los principales forrajes analizados de Nuevo México, donde se obtuvo niveles de 0.4 a 1.6 ppm de este elemento. Considerando que el análisis de cobalto es difícil, debido a las pequeñas cantidades de este elemento en la muestra, y en particular en las muestras del presente estudio se tuvo problemas en la lectura, los presentes datos deben de tomarse con precaución al querer ser utilizados para la formulación de mezclas minerales.

En los suelos de los tres municipios se encontró concentraciones normales de cobalto (Cuadro 7), según el NCMN (1973) quien considera suelos deficientes aquellos con menos de 0.1 ppm y normales suelos con más de 0.3 ppm de este mineral.

ADRO 8 RESUMEN DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES DEL FORRAJE, SUERO SANGUINEO, HUESO DE BOVINOS Y SUELO DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA.

MUESTRA	OCAMPO	CUATROCIENEGAS	SIERRA MOJADA	NIVEL NORMAL	NIVEL TOX
FORRAJE (%)	0.42 (N)	0.50 (A)	0.37 (N)	0.30 <i>Alto</i>	2.0
SUERO (ppm)	142.00 (A)	165.00 (A)	163.00 (A)	90-120 <i>Alto</i>	
HUESO (%)	36.00 (N)	39.00 (N)	38.00 (N)	36.00	
SUELO (%)	1.50 (A)	1.70 (A)	1.80 (A)	0.20 <i>Alto</i>	
FORRAJE (%)	0.12 (D)	0.22 (N)	0.17 (D)	0.25 <i>Alto</i>	
SUERO (ppm)	48.00 (M)	66.00 (N)	50.00 (M)	50-65 <i>Alto</i>	
HUESO (%)	15.20 (D)	15.80 (D)	14.60 (D)	18.00 <i>Deficiente</i>	
SUELO (ppm)	15.00 (D)	15.00 (D)	12.00 (D)	25.00 <i>Alto</i>	
FORRAJE (%)	0.20 (N)	0.36 (A)	0.28 (N)	0.1- 0.2 <i>Alto</i>	0.40
SUERO (ppm)	24.00 (N)	28.00 (N)	30.00 (N)	20 - 30 <i>Alto</i>	
HUESO (%)	0.55 (N)	0.62 (N)	0.59 (N)	0.60	
SUELO (ppm)	202.00 (A)	339.00 (A)	269.00 (A)	30 - 120	
FORRAJE (%)	1.45 (A)	1.79 (A)	1.30 (A)	0.6- 0.8 <i>Alto</i>	3.0
SUERO (ppm)	206.00 (N)	221.00 (A)	217.00 (A)	200 <i>Alto</i>	
SUELO (ppm)	210.00 (A)	183.00 (A)	123.00 (A)	>60 <i>Alto</i>	
FORRAJE (%)	0.06 (D)	0.05 (D)	0.08 (D)	0.10 <i>Alto</i>	
SUERO (ppm)	3308.00 (N)	4176.00 (A)	6025.00 (A)	3000 <i>Alto</i>	
SUELO (ppm)	33.00 (N)	35.00 (N)	52.00 (N)		
FORRAJE (ppm)	206.00 (A)	213.00 (A)	168.00 (A)	100 <i>Alto</i>	500 - 1000
SUERO (ppm)	1.80 (N)	3.00 (N)	2.50 (N)	1.5 - 3.0 <i>Alto</i>	
SUELO (ppm)	5.00 (N)	3.70 (M)	5.10 (N)	4.5 <i>Alto</i>	
FORRAJE (ppm)	4.30 (D)	7.00 (D)	6.00 (D)	10 <i>Deficiente</i>	
SUERO (ppm)	0.75 (D)	0.64 (D)	1.20 (N)	1.0- 1.5 <i>Alto</i>	
SUELO (ppm)	0.50 (D)	0.40 (D)	0.40 (D)	>0.6 <i>Alto</i>	

deficiente, M marginal, N normal, A alto

RO 8 CONTINUACION

MUESTRA ,	OCAMPO	CUATROCIENEGAS	SIERRA MOJADA	NIVEL NORMAL	NIVEL TOXICO
FORRAJE (ppm)	319.00 (A)	299.00 (A)	287.00 (A)	30	500
SUERO (ppm)	1.30 (A)	1.70 (A)	1.80 (A)	0.5 - 1.2	
SUELO (ppm)	1.90 (N)	1.90 (N)	3.40 (A)	1.5	
FORRAJE (ppm)	58.00 (N)	55.00 (N)	40.00 (N)	40	
SUELO (ppm)	10.70 (A)	4.90 (A)	5.40 (A)	>1	
FORRAJE (ppm)	1.30 (A)	1.30 (A)	1.40 (A)	0.1	100
SUELO (ppm)	1.50 (N)	1.00 (N)	0.80 (N)	>0.3	

ficiente, M marginal, N normal, A alto

Caprinos

Calcio

En los forrajes analizados en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada se encontró que el 85, 64 y 68% respectivamente satisfacían los requerimientos de calcio (0.40) de acuerdo a lo establecido por la NRC (1975).

Los promedios de calcio en el forraje alcanzaron concentraciones de 0.83% en Ocampo, 0.47% en Cuatrociénegas y 0.42% en Sierra Mojada. Estos valores al compararse con el requerimiento mencionado resultaron ser más altos ($P < .05$) en el primer municipio, mientras que en los dos restantes no se encontraron diferencias significativas con dicho requerimiento.

En base a los resultados obtenidos, no existen problemas de deficiencia de calcio en los tres municipios, de igual manera las concentraciones obtenidas no son suficientes para provocar la toxicidad, considerando que el nivel tóxico reportado por Ammerman y Goodrich (1982) es de 2%.

El nivel de calcio sanguíneo en los caprinos tuvo la misma tendencia que en el ganado bovino, las concentraciones fueron más altas -- que los niveles normales. Al comparar los promedios de calcio obtenidos en los caprinos de los tres municipios con el rango de 90 a 120 ppm considerado como normal por Akinsoyinu (1980) y por el Prontuario de Especialidades Veterinarias (1977) resultaron ser ligeramente más altos -- ($P < .05$) que dicho rango.

En las cenizas de los huesos de las cabras del municipio donde se recolectaron muestras (Ocampo) se obtuvo un promedio de calcio de -- 35.1% que es normal de acuerdo a la concentración de 36% reportada como normal por Fick et al., (1979). En ovejas Chicco et al., (1973 b) reportaron concentraciones de calcio en las cenizas de hueso de 38%.

CUADRO 9. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN EL FORRAJE PARA CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
Concentración ¹	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Requerimiento ²	0.40	0.2-0.4	0.20	0.80	0.20	50	10	75	50	0.1
<u>OCAMPO</u>										
Prom. Muestral	0.83	0.13	0.37	1.1	0.05	157	6.3	275	67	2.1
Criterio ³	A	D	A	A	D	A	D	A	N	A
<u>CUATROCIENEGAS</u>										
Prom. Muestral	0.47	0.18	0.36	1.6	0.07	195	6.9	293	51	1.4
Criterio ³	N	D	A	A	D	A	D	A	N	A
<u>SIERRA MOJADA</u>										
Prom. Muestral	0.42	0.15	0.32	1.2	0.07	216	5.7	286	50	1.5
Criterio ³	N	D	A	A	D	A	D	A	N	A

1. En base materia seca

2. Nivel del elemento requerido por los caprinos en su dieta en base seca

3. Ddeficiente, M marginal, Nnormal, A alto, T tóxico

En las cenizas de los huesos de las cabras del municipio de Ocampo se obtuvo un promedio de 13.7% de fósforo, el cual se considera deficiente en relación al nivel de 18% reportado como normal por Fick et al. (1979). En ovinos Chicco et al. (1973 b) obtuvieron un promedio de 19% en las cenizas de hueso analizadas. En un estudio con llamas y ovinos, Espinoza et al. (1983) encontraron valores de 17.2 y 16.8% respectivamente, los cuales fueron considerados como marginales o deficientes en relación al valor de 18% tomado como normal.

Los niveles de fósforo inorgánico de los suelos en los tres municipios fueron encontrados deficientes (Cuadro 11) en relación a la concentración de 25 ppm considerado como adecuado por Breland (1976), citado por Peducassé (1983).

La deficiencia de fósforo en el suelo de los municipios en estudio debe ser más grave que la revelada con solo el análisis de este elemento en el suelo; ya que de acuerdo a Murray et al. (1978), suelos con pH superior de 7.5 disminuyen la disponibilidad de este elemento. En este estudio los valores promedio de pH fueron de 8.5, 8.6 y 8.6 en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente.

En general los análisis de suelo, planta y animal indican problemas de marginalidad a deficiencia de fósforo en los municipios en estudio.

Magnesio

En la mayoría de los forrajes analizados se obtuvo concentraciones ricas de magnesio. Las medias muestrales por municipio alcanzaron valores de 0.37% en Ocampo, 0.36% en Cuatrociénegas y 0.32% en Sierra Mojada; cantidades superiores ($P < .05$) comparadas al requerimiento de 0.20% de magnesio reportado por Gall (1981).

Los resultados encontrados indican que no existen problemas de deficiencia de este elemento en los municipios en estudio, sin embargo,

el contenido de este elemento en el forraje está cerca del nivel de 0.40% reportado como tóxico por Ammerman y Goodrich (1983). No obstante, la toxicidad no se presenta debido a que los niveles altos de calcio o de potasio como los encontrados en este estudio disminuyen la absorción intestinal y aumentan la excreción fecal del magnesio, por lo que se incrementan sus requerimientos (Chicco et al., 1973 b y Newton et al., 1972).

En el suero sanguíneo de los caprinos en los tres municipios, se obtuvo concentración normal de magnesio. El promedio por municipio en ppm fue de 30, 33 y 36 en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos valores fueron normales ($P < .05$) en relación al nivel normal de 25-35 ppm considerado en el Prontuario de Especialidades Veterinarias (1977).

El magnesio extractable en los suelos de los tres municipios fue más alto que el rango de 30-120 ppm reportado por Kiatoko et al. (1982) en suelos considerados como normales en este elemento en el estado de Florida, U.S.A., sin embargo, los promedios obtenidos en el presente estudio (Cuadro 11) fueron similares a los obtenidos por Gartenberg (1982) en suelos de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Paila, Coahuila (300, 130 y 390 ppm respectivamente).

Potasio

En general la mayoría de los forrajes analizados tuvieron concentraciones ricas de este elemento. El promedio muestral por municipio fue de 1.1, 1.6 y 1.2% en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos niveles fueron más altos que 0.80%, valor recomendado por la NRC (1981). Sin embargo, estas concentraciones no alcanzan el nivel tóxico de 3% reportado por Ammerman y Goodrich (1983). -- Los niveles altos de potasio contrarrestan los niveles de calcio -- y magnesio y viceversa (NCMN, 1973).

El promedio de potasio encontrado en el suero sanguíneo de los caprinos por municipio fue de 198, 206 y 197 ppm para Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos promedios fueron normales ($P < .05$) en relación a la concentración de 200 ppm considerada como normal por Fick et al., (1979).

Resultados similares a los obtenidos en el presente estudio en suero sanguíneo fueron encontrados por Akinsoyinu (1980) en cabras donde obtuvo un promedio de potasio de 195 ppm.

Al analizar los suelos de los tres municipios (Cuadro 11) se obtuvieron concentraciones ricas de potasio extractable, en relación al nivel de 60 ppm considerado como deficiente por Bahía (1976), citado por Mc Dowell et al., (1982 a). Estas concentraciones de potasio en el suelo explican los valores de este elemento en el forraje y finalmente en el animal.

Sodio

De los forrajes analizados en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada el 92, 91 y 85% de ellos respectivamente se encontraron deficientes en sodio ($< 0.10\%$).

Los promedios por municipio alcanzaron valores de 0.05% en Ocampo, 0.07% en Cuatrociénegas y 0.07% en Sierra Mojada. Estos niveles fueron deficientes ($P < .05$) en relación al requerimiento de 0.10% recomendado por la NRC (1975) en ovinos y al requerimiento de 0.20% sugerido en cabras por Gall (1981); Schelner (1972), citado por Loosli y Zometa (1978) obtuvo un 20% más de peso en cabras con dietas con 0.17% de sodio en comparación con dietas conteniendo niveles deficientes de este elemento (0.03%).

En los caprinos, al igual que en los bovinos, aunque en los forrajes se encontraron niveles deficientes de sodio, al analizar el-

suero sanguíneo de los animales, la concentración de este elemento se encontró normal, esto se puede explicar de igual manera que en los bovinos.

Los promedios muestrales de sodio en el suero sanguíneo de los caprinos en ppm fueron de 3460 en Ocampo, 5009 en Cuatrociénegas y -- 6670 en Sierra Mojada. Estos niveles fueron superiores ($P < .05$) al nivel normal de 3000 ppm reportado por Fick et al. (1979).

En los análisis de suelo, los promedios muestrales de sodio extractable en los municipios variaron de 25-42 ppm. Estos valores fueron similares a los reportados en el estado de Florida, U.S.A. por Kia toko et al. (1982), donde los suelos también producían forrajes con niveles deficientes de sodio ($< 0.10\%$).

En base a los resultados obtenidos en los tres municipios se aprecia una marcada deficiencia de sodio en los forrajes, por lo que se sugiere suplementar al ganado con sal común (NaCl).

Hierro

El 100% de los forrajes analizados en los tres municipios tu--vieron concentraciones de hierro superiores al requerimiento de 50 ppm recomendado por NRC (1975). El promedio por municipio fue de 157, 195- y 216 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Sin embargo, estas concentraciones no alcanzan el nivel tóxico de 1000 ppm considerado por Mc Dowell et al. (1984).

Estos resultados están de acuerdo con los resultados en la li--teratura, de que los forrajes contienen más hierro en relación a los --requerimientos del ganado. Mc Dowell et al. (1977) reportaron que sólo el 25% de los forrajes analizados en América Latina contenían menos de 100 ppm de hierro. En Brasil, Conrad et al. (1978) encontraron prome--dios de 100-400 ppm y Mc Dowell et al. (1982 a) en Florida, U.S.A. ob--tuvieron promedios de 132 ppm de este elemento en los forrajes ---

CUADRO 10. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn
Nivel normal (ppm)	90-120	50-65	25-35	200	3000	1.5-3.0	0.6-1.5	0.5-1.2

O CAMPO

Prom. Muestral	139	54	30	198	3460	1.8	0.9	1.2
Criterio*	A	M	N	N	A	N	N	N

CUATROCIENEGAS

Prom. Muestral	158	66	33	206	5009	2.9	1.1	1.5
Criterio*	A	N	N	N	A	N	N	A

SIERRA MOJADA

Prom. Muestral	154	37	36	197	6670	2.4	1.4	1.5
Criterio*	A	D	N	N	A	N	N	A

*D deficiente, M marginal, N normal, A alto

analizados,

Al analizar el suero sanguíneo de caprinos se encontraron concentraciones de hierro normales (Cuadro 10), no obstante, el exceso de este elemento en el forraje. Esto se explica posiblemente debido a que los niveles de hierro en la sangre se regulan primordialmente mediante su absorción intestinal, Thomas (1970), citado por Mc Dowell et al. (1978 b) reportó que del hierro ingerido, solo se absorbe una pequeña cantidad, dependiendo esto de factores como el nivel de hierro y las concentraciones de calcio y fitatos en la dieta.

Los niveles normales de hemoglobina fueron otro antecedente de la normalidad del hierro en la sangre. Los promedios de hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre obtenidos fueron de 9.3 en Ocampo, 10.7 en Cuatrociénegas y 10.1 en Sierra Mojada. Estos valores estuvieron dentro del rango normal de 8-14 g/100 ml considerado en el Prontuario de Especialidades Veterinarias (1977).

Al analizar los suelos se obtuvieron promedios de hierro extractable (Cuadro 11) de marginales a normales de acuerdo a Walsh y Beaton (1973), quienes consideran concentraciones marginales valores de 2.5 a 4.5 ppm y normales, los valores superiores a 4.5 ppm. Sin embargo, Gartenberg (1982) obtuvo un promedio de 0.4 ppm de hierro en suelos de Navidad, Nuevo León; Concepción del Oro, Zacatecas y Païla, Coahuila y al igual que en el presente trabajo obtuvo niveles de hierro en los forrajes mayores que el requerimiento de 50 ppm, recomendado por Gall (1981). Los promedios respectivos fueron de 290, 330 y 510 ppm.

Cobre

Casi en el total de los forrajes analizados se obtuvieron niveles deficientes de cobre (<10 ppm). Los promedios muestrales en ppm fueron de 6.3, 6.5 y 5.7 en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos niveles fueron deficientes ($P < .05$) en relación al

CUADRO 11. CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES EN SUELOS DE PASTIZALES PARA CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
Concentración	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Nivel normal	0.20	25	30-120	>60	—	4.5	>0.6	1.5	>1	>0.3

OCAMPO

Prom. Muestral	1.6	15	193	210	42	6.0	0.5	1.8	11.0	1.1
Criterio*	A	D	A	A	N	N	D	N	A	N

CUATROCIENEGAS

Prom. Muestral	2.1	15	293	169	25	4.1	0.4	1.9	4.9	0.9
Criterio*	A	D	A	A	N	M	D	N	A	N

SIERRA MOJADA

Prom. Muestral	1.7	12	297	115	42	4.7	0.5	4.6	7.0	0.8
Criterio*	A	D	A	A	N	N	D	A	A	N

*Ddeficiente, M marginal, N normal, A alto

De acuerdo a los resultados encontrados, los forrajes consumidos por los animales contienen exceso de cinc, sin embargo, los valores obtenidos están por debajo del nivel de 500 ppm considerado como tóxico por Ammerman y Goodrich (1983). Por otra parte, Ott et al. (1966 b) observaron que dietas con niveles superiores de 1000 ppm de este elemento causaban una disminución de peso en corderos.

Al analizar el suero sanguíneo de las cabras se obtuvieron concentraciones promedio de cinc de 1.2 ppm en Ocampo, 1.5 ppm en Cuatrociénegas y 1.5 ppm en Sierra Mojada. Al comparar estos valores con el nivel de 0.5-1.2 ppm considerado como normal por Fick et al. (1979) se encontró normal el nivel promedio de cinc de Ocampo, mientras que en Cuatrociénegas y Sierra Mojada fueron ligeramente más altos que el nivel normal ($P < .05$).

El contenido de cinc extractable en los suelos (Cuadro 11) de los tres municipios fue normal, en base al nivel de 1.5 ppm considerado como normal por Sánchez (1976), citado por Mc Dowell et al. (1982 a).

De acuerdo al análisis de las diferentes muestras en los tres municipios, se puede decir que no existen problemas de deficiencia y/o toxicidad de cinc.

Manganeso

Al realizar el análisis de los forrajes de los tres municipios se encontró concentraciones normales de manganeso de acuerdo a los requerimientos para caprinos. Los promedios de este elemento por municipio fueron de 67, 51 y 50 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada respectivamente. Estos valores fueron normales ($P < .05$) comparados con el requerimiento de 50 ppm recomendado por Gall (1981).

Al analizar los suelos se encontró concentración alta de manganeso extractable (Cuadro 11) de acuerdo a Walsh y Beaton (1973), -

quienes consideran suelos deficientes en este elemento, aquellos con concentraciones menores de 1 ppm.

De acuerdo a los análisis del forraje y suelo se puede decir que no existen problemas de deficiencia y/o toxicidad de manganeso en ninguno de los tres municipios muestreados.

Cobalto

Todos los forrajes analizados tuvieron niveles de cobalto más altos que el requerimiento de 0.1 ppm recomendado por la NRC (1981) para cabras.

Los promedios por municipio de este elemento en ppm fueron de 2.1 en Ocampo, 1.4 en Cuatrociénegas y 1.5 en Sierra Mojada. Estos valores fueron superiores ($P < .05$) al valor recomendado como requerimiento (0.1 ppm), sin embargo, estos valores no alcanzan el nivel tóxico de 100 ppm reportado por Ammerman y Goodrich (1983).

Considerando que el análisis de cobalto es difícil, debido a las pequeñas cantidades de este elemento en la muestra y en particular en las presentes muestras se tuvieron problemas en la lectura, los presentes datos deberán de tomarse con precaución al querer ser utilizados para la formulación de mezclas minerales.

Al analizar los suelos, se encontró concentración normal de cobalto extractable (Cuadro 11) de acuerdo al CNMN (1973) que considera suelos deficientes en este elemento aquellos con concentraciones menores de 0.1 ppm y normales, suelos con valores mayores de 0.3 ppm.

RESUMEN DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES PROMEDIO DE MINERALES DEL FORRAJE, SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS Y SUELO DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA.

MUESTRA	MUNICIPIO			NIVEL NOR- MAL	NIVEL TOXICO
	OCAMPO	CUATROCIENEGAS	SIERRA MOJADA		
FORRAJE (%)	0.83 (A*)	0.47 (N*)	0.42 (N*)	0.40	2.0
SUERO (ppm)	139.00 (A)	158.00 (A)	154.00 (A)	90-120	
SUELO (%)	1.60 (A)	2.10 (A)	1.70 (A)	0.20	
FORRAJE (%)	0.13 (D)	0.18 (D)	0.15 (D)	0.2-0.4	
SUERO (ppm)	54.00 (M)	66.00 (N)	37.00 (D)	50-65	
SUELO (ppm)	15.00 (D)	15.00 (D)	12.00 (D)	25.00	
FORRAJE (%)	0.37 (A)	0.36 (A)	0.32 (A)	0.20	0.40
SUERO (ppm)	30.00 (N)	33.00 (N)	36.00 (N)	25-35	
SUELO (ppm)	193.00 (A)	293.00 (A)	297.00 (A)	30-120	
FORRAJE (%)	1.10 (A)	1.60 (A)	1.20 (A)	0.80	3.00
SUERO (ppm)	198.00 (N)	206.00 (N)	197.00 (N)	200	
SUELO (ppm)	210.00 (A)	169.00 (A)	115.00 (A)	>60	
FORRAJE (%)	0.05 (D)	0.07 (D)	0.07 (D)	0.20	
SUERO (ppm)	3460.00 (A)	5009.00 (A)	6670.00 (A)	3000	
SUELO (ppm)	42.00 (N)	25.00 (N)	42.00 (N)	--	
FORRAJE (ppm)	157.00 (A)	195.00 (A)	216.00 (A)	50	500-1000
SUERO (ppm)	1.80 (N)	2.90 (N)	2.40 (N)	1.5-3.0	
SUELO (ppm)	6.00 (N)	4.10 (M)	4.70 (N)	>4.5	

deficiente , M marginal , N normal , A alto

	MUESTRA	MUNICIPIO			NIVEL NOR- MAL	NIV TOX
		OCAMPO	CUATROCIENEGAS	SIERRA MOJADA		
	FORRAJE (ppm)	6.30 (D)	6.90 (D)	5.70 (D)	10.0	
Cu	SUERO (ppm)	0.90 (N)	1.10 (N)	1.40 (N)	0.6-1.5	
	SUELO (ppm)	0.50 (D)	0.40 (D)	0.50 (D)	>0.6	
	FORRAJE (ppm)	275.00 (A)	293.00 (A)	286.00 (A)	75	500
Zn	SUERO (ppm)	1.20 (N)	1.50 (A)	1.50 (A)	0.5-1.2	
	SUELO (ppm)	1.80 (N)	1.90 (N)	4.10 (A)	1.5	
	FORRAJE (ppm)	67.00 (N)	51.00 (N)	50.00 (N)	50	
Mn	SUELO (ppm)	11.00 (A)	4.90 (A)	7.00 (A)	>1	
	FORRAJE (ppm)	2.10 (A)	1.40 (A)	1.50 (A)	0.1	10
Co	SUELO (ppm)	1.10 (N)	0.90 (N)	0.80 (N)	>0.3	

deficiente, M marginal, N normal y A alto.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye:

1. Fósforo

Se encontró deficiencia de este elemento en el suelo, forraje y suero sanguíneo de bovinos y caprinos en los municipios de Ocampo y -- Sierra Mojada, mientras que en el municipio de Cuatrociénegas, la deficiencia de este elemento se encontró solo en el suelo.

2. Sodio

En los forrajes muestreados de los tres municipios se encontró notable deficiencia de sodio, en relación a los requerimientos del ganado en pastoreo.

3. Cobre

En las áreas pastoreadas por los bovinos y caprinos en los -- tres municipios, se encontró deficiencia de este elemento en los suelos y forrajes analizados. En el suero sanguíneo de bovinos se obtuvo concentración deficiente de este elemento en los municipios de Ocampo y Cuatrociénegas y normal en Sierra Mojada. En caprinos la concentración de este elemento en el suero sanguíneo fue normal en los tres municipios.

4. Calcio, Magnesio, Potasio, Hierro, Cinc, Manganeso y Cobalto

No se detectaron deficiencias y/o toxicidades de estos elementos en el suelo, forraje y animales de los tres municipios, sin embargo, los forrajes tuvieron niveles más altos de estos minerales --

comparados con los niveles requeridos por los bovinos y caprinos en pastoreo.

5. Es necesario auxiliarse de una metodología que permita la recolección y obtención de las muestras de plantas de un modo más representativo (fístulas esofágicas y ruminales, análisis microhistológico de heces, observación directa del patrón de pastoreo y selectividad de las especies que estacionalmente manifiestan los bovinos y caprinos, etc).

6. Es necesario realizar investigaciones similares a la presente en diversos sitios enclavados dentro de las zonas áridas del norte de México, con el fin de obtener un mapeo de las deficiencias y toxicidades de minerales que afectan a la producción animal bajo condiciones extensivas. De esta manera se contribuirá también a obtener los niveles hipotéticos normales de minerales de las variables en medición en base a condiciones propias, que serán de mayor utilidad que los obtenidos en otros países con situaciones diferentes a las nuestras.

7. Es necesario la continuación del presente estudio, en donde se prueben mediante parámetros productivos, mezclas de minerales con diferentes concentraciones de los minerales encontrados deficientes (fósforo, sodio y cobre), con el objeto de obtener la mezcla que deberá ser suplementada al ganado en pastoreo, de acuerdo a sus necesidades en las regiones en estudio.

LITERATURA CITADA

- Akinsoyinu, A.O. 1982. Major minerals in blood of west african dwarf goats during lactation. *J. Dairy Sci.*, -- 65:874.
- Ammerman, C.B., S.M. Miller y L.R. Mc Dowell. 1978. El selenio en la nutrición de los rumiantes. Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo. (Ed. J.H. Conrad y L.R. Mc Dowell). Universidad de Florida, Gainesville, Florida p. 106.
- Ammerman, C.B. y R.D. Goodrich. 1983. Advances in mineral nutrition in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 57:519.
- Call, J.W., J.E. Butcher, J.T. Blake, R.A. Smart y J.L. Shuppe. 1978. Phosphorus influence on growth and reproduction of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 47:216.
- Cary, E.E., G.A. Wieczorek y W.H. Allaway. 1967. Reactions of selenite Se added to soils that produce low-Se forages. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 31:21.
- Chapman, H.D. y P.F. Pratt. 1981. Métodos de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas. Trillas S.A, México. 195 p.
- Chávez, L. 1980. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un pastizal mediano abierto. - Pastizales RELC-INIP-SARH. Vol. XI, No. 4.
- Chicco, C.F., C.B. Ammerman y P.E. Loggins. 1973 a. Effect of age and dietary magnesium on voluntary feed intake and plasma magnesium in ruminants. *J. Dairy Sci.*, 54:822.
- Chicco, C.F., C.B. Ammerman, J.P. Feaster y B.G. Dunavant. - 1973 b. Nutritional interrelationships of dietary calcium, phosphorus and magnesium in sheep. *J. Anim. Sci.*, 36:986.
- Conrad, J.H., J.C. Sousa, M.O. Mendes, W.G. Blue y L.R. Mc Dowell. 1978. Iron, manganese, sodium and zinc interrelationships in tropical soil, plant and animal system. en: IV World Conference on Animal Production. - (Ed. L.S. Verde y A. Fernández) Buenos Aires.

- De Alba, J. 1974. Alimentación del Ganado en América Latina, 2 ed. Fournier S.A. México. 475 p.
- Delvin, T.J., W.K. Roberts y V.E. Omer. 1969. Effects of dietary potassium upon growth serum, serum electrolytes and intrarumen environment of finishing beef steers, - J. Anim. Sci., 28:557.
- D.A.G., Desarrollo Agroindustrial y la Ganadería en México.- 1982. C.G.D.A.-S.A.R.H.
- D.G.E., Dirección General de Estadística. 1975. V Censo Agrícola-Ganadero y Ejidal 1970. México.
- Espinoza, J.E., L.R. Mc Dowell, J. Rodríguez, J.K. Loosti, - J.H. Conrad y F.G. Martin. 1982. Mineral status of -- llamas and sheep in the bolivian altiplano, J. Nutrition, 112:2286.
- Fernández B., L. 1977. Suplementación Fosfórica a Vaquillas en Pastoreo de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*). II. Respuesta Biológica. Tesis. Licenciatura. I.T.E.S.M.- Monterrey, N.L., México.
- Fick, K.R., L.R. Mc Dowell y R.H. Houser. 1978. Situación -- actual de la investigación de minerales en América Latina. Symposium on Mineral Nutrition Research Grazing Ruminants. Belo Horizonte, Brasil.
- Fick, K.R., L.R. Mc Dowell, P.H. Miles, N.S. Wilkinson, J.D. Funk y J.H. Conrad. 1979. Métodos de Análisis de Minerales para Tejidos de Plantas y Animales. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida, Gainesville, Florida, U.S.A.
- Fierro, L.C. 1977. ¿ Pasto seco ? suplemente su ganado. México ganadero, diciembre, p. 40.
- Fiske, C.H. y Y. Subbarow. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem., 66:275.
- Gall, C. 1981. Goat Production. Academic Press, New York, -- U.S.A. 619 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía. U.N.A.M México.
- Gartenberg, P. 1982. Mineral Toxicity Problems and Deficiencies in Northern México. Avances Tesis. Maestría. Universidad de Florida. Gainesville, Florida, U.S.A.

- Georgiyeyskii, Y.I., B.N, Annekoy y V.T, Samokhin, 1982, *Mineral Nutrition of Animals*, Butterworths, London, 463 p.
- Gomide, J.A. y A.T. Zometa. 1978. Composición mineral de los forrajes cultivados bajo condiciones tropicales. en: Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo. (Ed. J.H. Conrad y L.R. Mc Dowell). Universidad de Florida, Gainesville, Florida. p. 39.
- Greene, L.W., K.E. Webb y J.P. Fontenot. 1983. Effect of potassium level on site of absorption of magnesium and other macroelements in sheep, *J. Anim. Sci.*, 56:1214.
- Gutiérrez G., G. 1978. Suplementación Fosfórica a Vaquillas en Crecimiento en Vallecillo, N.L. Respuesta Biológica. Tesis. Licenciatura. I.T.E.S.M, Monterrey, N.L., México.
- Hidiroglou, M. 1979 a. Trace element deficiencies and fertility in ruminants; A review, *J. Dairy Sci.*, 62: 195.
- Hidiroglou, M. 1979 b, Manganese in ruminants nutrition, *Can. J. Anim. Sci.*, 59:217.
- Hogue, D.E. 1970. Selenium, *J. Dairy Sci.*, 53:1135.
- Julien, W.E. y J.R. Conrad, 1976. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 59:1954.
- Kalmbacher, R.S. y F.G. Martin. 1981. Mineral content in creeping bluestem as affected by time of cutting. *J. Range Management*, 34:406.
- Kiatoko, M., L.R. Mc Dowell, K.R. Fick y J.H. Conrad. 1978. Mineral status of cattle on the San Carlos region of Costa Rica. *J. Dairy Sci.*, 61:324.
- Kiatoko, M., L.R. Mc Dowell y J.H. Conrad. 1982. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order regions of Florida. I. Macroelements, protein, carotene, vitamin A and E, hemoglobin and hematocrit, *J. Anim. Sci.*, 55:28.

- Kubota, J. 1964. Cobalt content of New England soils in relation to cobalt levels in forages for ruminant animals. *Soil Sci.*, 28:246.
- Kubota, J. 1968. Distribution of cobalt deficiency in grazing animals in relation to soils and forage plants of United States. *Soil Sci.*, 106:122.
- Kubota, J., V.A. Lazar, L.N. Langen y K.C. Besson. 1961. The relationship of soils to molybdenum toxicity in cattle in Nevada. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 25:227.
- Kubota, J., V.A. Lazar, G.H. Simonson y W.W. Hill. 1967. The relationship of soils to molybdenum toxicity in grazing animals in Oregon. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 31:667.
- Lebdosockojo, S., C.B. Ammerman, N.S. Raun, J. Gómez y R.C. Litell. 1980. Mineral nutrition of beef cattle grazing native pastures on the eastern plains of Colombia. *J. Anim. Sci.*, 51:1249.
- Leeg, S.P. y L. Sears. 1960. Zinc sulphate treatment of parakeratosis in cattle. *Nature*, 86:1061.
- Loosli, J.K. y C.A. Zometa. 1978. Sodio y cloro en la nutrición de los rumiantes. en: *Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo*. (Ed. J.H. Conrad y L.R. McDowell). Universidad de Florida, Gainesville, Florida - p. 63.
- Mc Dowell, L.R. 1976 a. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. *Beef Cattle Production in Developing Countries*. University of Edinburg, Centre for Tropical Veterinary Medicine.
- Mc Dowell, L.R. 1976 b. *Simposium on Feed Composition, Animal Nutrient Requirements and Computerization of Diets*. Utah State University. Logan, U.S.A.
- Mc Dowell, L.R. 1977. Geographical distribution of nutritional diseases in animals. *Institute of Food and Agricultural Science. Center for Tropical Agriculture University of Florida, U.S.A.*
- Mc Dowell, L.R. y J.H. Conrad. 1977. Trace mineral nutrition in Latin American. *World Animal Review*, 24:24.

- Mc Dowell, L.R., J.H. Conrad, J.E. Thomas, L.E. Harris y --
K.R. Fick. 1977. Nutritional composition of latin ame-
rican forages. Trop. Animal Prod., 2:273.
- Mc Dowell, L.R., M. Kiatoko, C.E. Lang, H.A. Fonseca, E. --
Vargas, J.K. Loosli y J.H. Conrad. 1978 a. Latin ameri-
can mineral research-Costa Rica. IV World Conference -
on Animal Production, Buenos Aires.
- Mc Dowell, L.R., R.H. Houser y K.R. Fick. 1978 b. Hierro, -
manganeso y cinc en la nutrición de rumiantes. en: Sim-
posio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutri-
ción Mineral de los Rumiantes en Pastoreo. (Ed. J.H. -
Conrad y L.R. Mc Dowell). Universidad de Florida, Gai-
nesville, Florida, p. 124.
- Mc Dowell, L.R., J.H. Conrad, J.K. Loosli y D. Morillo. --
1979. Resultados de investigaciones minerales en Lati-
noamérica. Decimotercera Conferencia Anual sobre Gana-
dería y Avicultura en América Latina. Departamento de-
Ciencia Animal Universidad de Florida, Gainesville, --
Florida.
- Mc Dowell, L.R., M. Kiatoko, J.E. Bertrand, H.L. Chapman, -
F.M. Pate, F.G. Martin y J.H. Conrad. 1982 a. Evalua-
ting the nutritional status of beef cattle herds from-
four soil order regions of Florida. II. Trace minerals.
J. Anim. Sci., 55:38.
- Mc Dowell, L.R., B. Bauser, E. Galdo, M. Koger, J.K. Loosli
y J.H. Conrad. 1982 b. Mineral supplementation of beef
cattle in the bolivian tropics. J. Anim. Sci., 55:964.
- Mc Dowell, L.R., J.H. Conrad y G.L. Ellis. 1983. Mineral de-
ficiencies and imbalances and their diagnosis. Simpo-
sium; Herbivore Nutrition in Sub-tropics an Tropics -
Problems and Prospects. Pretoria, South Africa.
- Mc Dowell, L.R., J.H. Conrad, G.L. Ellis y J.K. Loosli. --
1984. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones
Tropicales. Departamento de Ciencia Animal, Universi-
dad de Florida, Gainesville 92 p.
- Mejía A., C. 1977. Deficiencias y Toxicidades de Minerales-
de Bovinos en Pastoreo en Cerralvo, Nuevo León. I. De-
terminación de Niveles. Tesis. Licenciatura. I.T.E.S.M.
Monterrey, N.L., México.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico Climático para la Zona -
de Influencia Inmediata a la Universidad Autónoma Agra-
ria "Antonio Narro". U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. México.

- Miles, W.H. y L.R. Mc Dowell. 1983. Mineral deficiencies - in the llanos rangelands of Colombia. World Animal - Review, 46:2.
- Miller, J.K. y W.J. Miller. 1962. Experimental zinc defi-- ciency and recovery of calves. J. Nutrition, 76:467.
- Miltimore, J.E. y J.L. Mason. 1971. Copper to molybdenum - ratio and molybdenum and copper concentrations in ru-- minants feed. Can. J. Anim. Sci., 51:193.
- Murray, R.B., H.F. Mayland y P.J. Van Soest. 1978. Growth- and Nutritional Value to Cattle of Grasses on Cheat- grass Range in Southern Idaho. Intermountain Forest- and Range Experiment Station Forest Service, U.S. De- partment of Agriculture. Ogden, Utah. Bulletin. -- INT-199 57 p.
- NCMN. 1973. Tracing and treating mineral disorders in dai- ry cattle, prepared by the Netherlands Committee on - Mineral Nutrition in Centre for Agricultural Publi-- shing and Documentation, Wageningen.
- Neathery, M.W., W.J. Miller, D.M. Blackmon, F.M. Pate y -- R.P. Gentry. 1973. Effects of long term zinc defi -- ciency on feed utilization, reproductive characteris- tics, and hair growth in the sexually mature male -- goat. J. Dairy Sci., 56:98.
- Nelson, A.B., C.H. Herbel y H.M. Jackson. 1970. Chemical -- Composition of Forage Species Grazed by Cattle on an Arid New Mexico Range. New Mexico State University, - Agricultural Experimental Station, bulletin 561.
- NRC. 1975. Nutrient Requirements of Domestic Animals. No.- 5. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy- of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- NRC. 1976. Nutrient Requirements of Domestic Animals. No.- 4. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National - Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- NRC. 1981. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No.- 15. Nutrient Requirements of Goats. National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- Newton, G.L., J.P. Fontenot, R.E. Tucker y C.E. Polan. -- 1972. Effects of high dietary potassium intake on -- the metabolism of magnesium by sheep. J. Anim. Sci., 35:440.

- Obeso S., H. 1977. Deficiencias y Toxicidades Minerales - de Boyinos en Pastoreo en Ciénega de Flores, Nuevo-León. Determinación de Niveles. Tesis. Licenciatura. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L., México.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe y L.A. Dean. 1954.- Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. Agr. - Circ. 939.
- Ott, E.A., W.H. Smith, R.B. Harrington y W.M. Beeson. -- 1966 a. Zinc toxicity in ruminants. II. Effects of high levels of dietary zinc on gains, feed consumption and feed efficiency of beef cattle. J. Anim. - Sci., 25 :419.
- Ott, E.A., W.H. Smith, R.B. Harrington y W.M. Beeson. -- 1966 b. Zinc toxicity in ruminants. I. Effects of high levels of and feed efficiency of lambs. J. -- Anim. Sci., 25:414.
- Peducassé, A., L.R. Mc Dowell, A. Parra L., J.V. Wilkins, F.G. Martin, J.K. Loosli y J.H. Conrad. 1983. Mineral status of grazing beef cattle in the tropics of Bolivia. Trop. Anim. Prod., 8:118.
- Perkin-Elmer Corp. 1976. Analytical Methods for Atomic -- Absorption Spectrophotometry. The Perkin-Elmer Corp. Norwalk, C.T.
- Perry, T.W., W.M. Beeson, W.H. Smith y M.T. Mohler. 1976. Effect of supplemental selenium on performance and deposit of selenium in blood and hair of finishing-beef cattle. J. Anim. Sci., 42:192.
- Pieper, R.D. 1977. Effects of herbivores on nutrient cycling and distribution in: The impact of Herbivores on Arid and Semiarid Rangelands. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico. p. 249.
- Prontuario de Especialidades Veterinarias. 1977. 5 ed. -- Centro Profesional de Publicaciones, S.A. México. - 354 p.
- Reid, R.L., A.J. Post, G.A. Jung. 1970. Mineral Composition of Forages West Virginia University, Agricultural Experiment Station, U.S.A. Bulletin 589 T 35 p.
- Ricketts, R.E., J.R. Campbell y D.E. Weinman. 1970. Effect of three calcium; phosphorus ratios on performance of growing holstein steers. J. Dairy Sci., 53: - 898.

- Roberts, W.K. y V.E. Omer. 1965. Dietary Potassium requirement of fattening steers. *J. Anim. Sci.*, 24:902.
- Salih, Y.M., L.R. Mc Dowell, J.F. Hentges, R.M. Mason y -- J.H. Conrad. 1983. Mineral status of grazing beef cattle in the warm climate region of Florida. *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 15:245.
- Schutte, K.H. 1966. *Biología de los Microelementos y su Función en la Alimentación*, Tecnos, S.A. Madrid.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1976. *Normales Climatológicas Período 1941-1970*. México.
- Shirley, R.L. y J.L. Montesinos. 1978. El agua como fuente de minerales. en: *Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo*. (Ed. J.H. Conrad y L.R. Mc Dowell). -- Universidad de Florida, Gainesville, Florida p. 47.
- Siller B., E. 1977. Deficiencias y Toxicidades de Minerales en Ganado Bovino de Pastoreo en Melchor Muzquiz, Coah. I. Determinación de Niveles. Tesis. Licenciatura. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L., México.
- Sousa, J.C., J.H. Conrad, W.G. Blue y L.R. Mc Dowell. 1979. Inter-relações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. I. Calcio e fósforo. -- *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasilia, 14:387.
- Steevens, B.J., L.J. Bush, J.D. Stout y E.I. Williams. -- 1971. Effects of varying amounts of calcium and phosphorus in rations for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 54:655.
- Stoddart, L.A. y A.D. Smith. 1955. *Manejo de Agostaderos*. -- Mc Graw-Hill Book Co. 135 p.
- Telle, P.P. R.L. Preston, L.D. Kintner y W.H. Pfander. -- 1964. Definition of the ovine potassium requirement. *J. Anim. Sci.*, 23:59.
- Thomas, J.W. 1970. Metabolism of iron and manganese. *J. Dairy Sci.*, 53:1107.
- Thompson, D.J. y J.F. Villalba. 1978. Potasio y iodo en nutrición de rumiantes. en: *Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo*. (Ed. J.H. Conrad y L.R. Mc Dowell). Universidad de Florida, Gainesville, Florida. p. 85.

- Thompson, D.J. y T. López C, 1978, Disponibilidad biológica de los macroelementos, en: Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo. (Ed. J.H. Conrad y L.R. Mc Dowell). Universidad de Florida, Gainesville, -- Florida. p. 146.
- Troncoso A., H. 1981. La nutrición mineral del ganado productor de leche en el trópico. en: Memorias sobre Producción de Leche en el Trópico. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México. México, D.F. p. 92.
- Underwood, E.J. 1969, Los Minerales en la Alimentación del Ganado. 2 ed. Acribia. Barcelona, España. 325 p.
- Underwood, E.J. 1977. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4 ed. Academy Press. New York, U.S.A. -- 545 p.
- Uresk, D.W. y J.F. Cline. 1976. Mineral composition of three perennial grasses in a shrub-steppe Community in South-Central Washington. J. Range Management, 29;255.
- Vanderyeen, J.E. y H.A. Keener. 1964, Effects of molybdenum and sulfate sulphur on metabolism of copper in dairy cattle. J. Dairy Sci., 47;1224.
- Viana, J.A. y C.A. Zometa. 1978. El magnesio en la nutrición de rumiantes. en: Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo, (Ed. J.H. Conrad y L.R. Mc Dowell). Universidad de Florida, Gainesville, Florida p. 60.
- Villarreal B., M.H. 1977. Deficiencia y Toxicidad de Minerales de Boyinos en Pastoreo en Abasolo, N.L. I. Determinación de Niveles. Tesis. Licenciatura, I.T.E. S.M. Monterrey, N.L., México.
- Walsh, L.M. y J.D. Beaton. 1973, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of Amer., Inc. Madison, -- Wisconsin.
- Walton. P.D., R. Martínez y A.W. Bailey. 1981. A comparison of continuous and rotational grazing. J. Range Management, 34;19.
- Weeks, H.P. 1978. Variation in the Sodium and Potassium Content of Food Plants of Wild Indiana Herbivores. Agricultural Experiment Station, Purdue University, Indiana. Bulletin R.B. 957.

A P E N D I C E

CUADRO A 1. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO COAHUILA,

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
Concentración	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Muestra										
1	0.75	0.18	0.47	2.64	0.08	360	16.6	212	77	0.97
2	0.30	0.11	0.18	0.89	0.05	538	3.7	336	76	0.97
3	1.23	0.23	0.61	3.22	0.14	445	7.3	285	77	4.36
4	0.77	0.07	0.06	0.27	0.09	122	1.3	358	31	1.03
5	0.25	0.03	0.05	0.54	0.06	231	3.0	305	8	1.07
6	0.16	0.06	0.04	0.83	0.01	158	0.86	267	27	0.54
7	0.12	0.08	0.11	0.67	0.06	224	0.85	356	46	1.28
8	0.57	0.09	0.09	1.16	0.02	144	1.95	198	24	1.08
9	0.58	0.32	0.25	4.10	0.09	97	9.0	339	173	2.01
10	0.54	0.12	0.15	0.27	0.07	101	1.70	302	77	1.03
11	0.64	0.10	0.14	0.59	0.06	180	2.10	333	61	1.04
12	0.10	0.18	0.10	0.29	0.01	126	1.70	482	49	1.04
13	0.12	0.08	0.07	0.24	0.07	161	3.10	193	31	1.04
14	0.71	0.18	0.88	4.20	0.01	112	7.00	413	96	2.34
15	0.15	0.06	0.05	1.22	0.18	258	8.90	335	45	1.06
16	0.11	0.06	0.04	1.57	0.02	114	2.10	320	51	0.60
17	0.13	0.08	0.07	1.93	0.05	137	1.50	396	37	0.42
\bar{x}	0.42	0.12	0.20	1.45	0.06	206	4.30	319	58	1.30

CUADRO A 2. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENEGAS COAHUILA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
Concentración	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Muestra									
1	0.40	0.18	0.14	2.33	0.07	104	1.54	428	83
2	0.55	0.09	0.08	0.83	0.06	103	2.57	377	68
3	0.35	0.46	0.50	2.68	0.08	203	14.00	182	75
4	0.71	0.20	0.43	2.73	0.06	157	9.53	433	45
5	0.73	0.17	0.50	2.09	0.04	399	7.61	48	66
6	0.67	0.16	0.39	1.67	0.06	144	8.70	283	34
7	0.70	0.11	0.36	1.36	0.06	126	5.75	197	29
8	0.95	0.12	0.31	1.14	0.02	151	8.67	222	54
9	0.49	0.38	0.29	1.75	0.02	110	8.47	254	19
10	0.60	0.12	0.15	0.79	0.07	170	2.17	307	38
11	0.16	0.25	0.13	0.32	0.02	518	1.90	431	53
12	0.35	0.25	0.52	2.62	0.02	232	14.00	313	56
13	0.67	0.36	1.67	2.50	0.07	301	6.22	320	98
14	0.28	0.27	0.48	2.30	0.11	359	6.91	290	45
\bar{X}	0.51	0.22	0.36	1.79	0.05	213	7.00	299	55

CUADRO A 3. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA BOVINOS EN
EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA COAHUILA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	C
Concentración	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	p
Muestra										
1	0.18	0.15	0.15	0.12	0.08	98	4.2	328	29	0
2	0.39	0.21	0.17	1.68	0.11	287	7.8	215	98	1
3	0.95	0.17	0.56	1.46	0.01	105	8.3	198	55	3
4	0.36	0.19	0.23	1.14	0.02	148	4.7	313	39	1
5	0.28	0.18	0.12	0.84	0.08	107	4.3	435	54	1
6	0.21	0.16	0.19	1.18	0.08	67	9.2	272	13	1
7	0.47	0.14	0.31	1.37	0.09	419	11.6	334	57	1
8	0.30	0.37	0.45	2.03	0.07	108	8.1	358	18	0
9	0.22	0.07	0.41	1.10	0.06	181	6.2	300	28	0
10	0.28	0.05	0.09	1.34	0.06	64	8.3	238	19	0
11	0.30	0.22	0.22	1.62	0.08	101	3.5	215	27	0
12	0.86	0.14	0.56	1.15	0.10	116	2.6	272	35	2
13	0.20	0.14	0.25	2.07	0.13	313	3.0	250	50	0
14	0.28	0.16	0.20	1.20	0.21	243	2.6	291	43	1
	0.37	0.17	0.28	1.30	0.08	168	6.0	287	40	1.

CUADRO A 4. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE CCAMPO COAHUILA.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hg l ¹
Muestra									
1	150	62	25	230	*	0.7	0.6	1.1	11.5
2	150	62	25	205	*	1.3	0.7	1.2	9.0
3	140	67	24	214	*	0.8	0.6	1.1	13.0
4	145	54	20	262	*	0.7	0.6	1.1	10.0
5	155	43	21	256	*	1.4	1.2	1.4	12.5
6	135	30	19	196	*	3.1	0.9	1.6	8.5
7	135	39	15	221	*	1.9	0.8	1.3	10.0
8	135	19	15	288	*	2.0	1.0	1.1	10.0
9	140	35	21	199	*	1.1	0.7	1.3	11.5
10	140	26	19	274	*	1.5	1.0	1.3	12.0
11	140	31	21	165	*	2.0	0.8	1.8	10.0
12	145	25	19	313	*	1.8	0.9	1.7	11.5
13	155	66	24	203	*	1.2	0.6	0.9	10.0
14	155	54	17	176	*	2.8	0.9	1.0	10.5
15	130	52	22	194	*	2.2	1.0	1.3	11.5
16	135	58	18	187	*	1.7	1.1	1.2	9.0
17	160	48	26	197	*	1.6	0.6	0.8	9.0
18	155	58	28	209	*	1.7	0.7	1.2	8.5
19	175	52	19	181	*	2.4	1.2	1.4	12.0
20	160	31	24	204	*	1.9	1.0	0.8	10.0
21	150	43	34	206	*	1.5	0.6	1.5	12.5
22	135	44	31	182	*	1.5	0.7	1.2	11.0
23	115	58	24	183	*	1.6	0.6	0.9	10.5
24	130	34	38	198	*	2.1	0.9	1.3	11.0
25	130	39	28	190	*	1.2	0.8	1.1	10.5
26	150	34	25	183	*	2.0	0.5	1.0	12.0
27	135	43	23	191	*	1.1	0.8	1.1	10.0
28	155	36	31	208	*	2.4	0.6	1.0	11.5
29	135	48	22	209	*	1.6	0.8	1.1	13.0
30	150	66	27	200	*	1.7	0.7	1.3	13.0
31	135	49	23	219	*	1.5	0.7	0.9	14.0
32	115	64	29	193	*	1.3	0.8	1.3	11.5
33	140	43	28	190	*	1.6	0.7	1.3	13.0
34	140	56	25	197	*	1.1	0.7	1.1	12.0
35	130	43	23	161	*	1.8	0.8	1.3	16.0
36	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37	145	40	29	205	3250	2.6	0.8	1.3	13.0
38	140	49	27	216	3300	2.6	0.6	1.0	10.5
39	145	60	30	214	3450	2.6	0.8	1.0	13.0
40	140	43	22	178	3350	4.5	0.8	0.9	10.5

CUADRO A 4. CONTINUACION.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hg1 ¹
Muestra									
41	140	67	28	205	3300	2.1	0.5	1.2	13.0
42	150	43	24	196	3300	2.7	0.6	1.0	13.0
43	145	67	32	207	3200	2.8	0.6	1.1	15.0
44	145	49	25	---	3300	3.1	0.8	1.4	16.0
45	135	43	24	188	3400	1.5	0.7	*	14.5
46	137	47	22	185	3500	1.6	0.5	*	14.0
47	140	41	21	190	3600	1.3	0.5	*	11.0
48	130	53	23	183	3550	1.3	0.8	*	11.5
49	145	101	24	193	3700	1.6	0.6	*	12.5
50	140	43	23	226	3575	1.7	0.6	*	12.0
51	160	54	25	214	3625	2.1	0.7	*	17.0
52	145	67	23	201	4450	1.7	0.5	*	9.5
\bar{X}	142	48	24	206	3308	1.8	0.75	1.3	11.7

1 Hg1 = Hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre
 * Contaminación de muestras.

CUADRO A 5. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENEGAS COAHUILA.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hgl.
Muestra									
1	150	87	23	191	3500	3.2	0.72	1.2	8.5
2	155	81	25	228	3600	3.4	0.36	1.5	8.7
3	145	100*	24	221	3550	2.9	0.40	1.5	8.0
4	145	89	21	206	3450	3.4	0.65	1.5	15.0
5	145	94	26	238	3350	4.2	0.40	1.6	15.5
6	150	87	23	215	3400	5.9	0.25	1.9	15.0
7	150	73	23	198	3400	3.2	0.25	1.6	15.9
8	175	49	25	215	3700	2.9	0.48	1.0	11.5
9	165	87	31	209	3600	2.9	0.55	1.5	14.0
10	190	52	29	248	3725	4.0	0.43	1.4	12.5
11	185	52	23	208	3650	3.9	0.45	0.9	12.0
12	190	48	32	200	3450	3.5	0.63	1.3	15.0
13	185	60	29	218	3400	3.5	0.55	1.5	18.0
14	175	87	25	220	3350	3.3	0.45	1.4	16.0
15	170	87	31	215	3400	3.9	0.43	1.4	12.5
16	145	62	23	186	3350	3.3	0.56	*	11.5
17	160	56	25	184	3350	2.8	0.32	*	10.5
18	145	60	24	179	3325	3.1	0.33	*	10.5
19	135	62	28	155	3450	3.3	0.28	*	12.0
20	145	40	26	164	3500	2.9	0.50	*	11.5
21	145	50	29	178	3400	3.0	0.45	*	11.5
22	140	73	26	171	3325	3.6	0.43	*	14.5
23	138	58	26	172	3400	3.0	0.40	*	14.0
24	195	69	34	232	3450	2.3	0.75	*	14.5
25	205	58	45	245	3650	2.0	0.84	*	16.5
26	185	72	39	348	3795	1.8	0.74	*	15.0
27	190	58	34	274	3750	2.6	0.70	*	11.5
28	200	62	38	266	3700	1.8	0.74	*	10.5
29	210	43	40	288	3850	1.5	0.66	*	12.0
30	175	40	29	290	3600	1.3	0.74	*	13.5
31	180	49	33	193	3700	1.4	0.76	*	13.0
32	150	87	32	216	5850	2.3	1.10	1.9	10.5
33	155	61	27	216	7000	2.9	0.96	2.4	14.5
34	165	94	27	206	6600	3.2	1.10	3.3	14.0
35	160	54	27	200	5840	2.9	1.00	1.6	10.0
36	125	65	22	222	6700	2.9	1.00	2.3	14.0
37	165	64	26	219	7850	2.2	1.00	2.1	13.5
38	165	58	25	303	6100	2.5	1.00	2.1	12.0
39	185	62	28	265	8000	2.8	1.50	2.5	13.0
\bar{X}	165	66	28	221	4176	3.0	0.64	1.7	12.9

1 Hgl.= Hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre
* Contaminación de muestras.

CUADRO A 6. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA - COAHUILA.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hg1*
Muestra									
1	180	48	36	184	5950	2,2	1,3	1,7	10,0
2	160	60	20	221	5950	2,6	1,1	1,6	11,5
3	180	60	27	233	5850	2,3	1,2	1,4	13,0
4	180	62	33	193	8150	2,3	1,4	2,9	13,0
5	165	53	24	229	5475	2,6	1,6	1,7	12,5
6	165	40	27	228	5375	2,3	1,2	1,9	15,0
7	180	43	27	244	5725	2,7	1,4	2,0	14,5
8	145	56	24	153	5475	1,9	0,9	1,3	14,5
9	160	72	30	209	6900	3,2	1,2	2,7	14,5
10	160	67	33	198	6875	3,1	1,7	2,0	15,5
11	160	72	31	222	5250	3,3	1,6	1,9	12,0
12	170	40	29	213	7950	3,0	1,1	1,9	12,0
13	150	72	39	225	7525	3,7	1,1	1,9	14,5
14	160	72	36	220	6500	3,1	1,3	2,6	14,5
15	155	64	26	202	7150	1,8	1,2	1,6	11,5
16	200	49	37	235	7550	2,5	1,5	1,9	16,0
17	150	30	26	197	4550	2,2	1,0	1,4	9,5
18	160	25	32	225	5275	2,0	1,0	1,4	12,0
19	175	34	31	288	4650	1,9	1,2	1,7	12,0
20	155	28	37	223	3875	2,2	1,2	1,7	11,5
21	145	56	28	206	5750	2,2	1,1	1,6	8,5
22	155	36	30	223	7175	1,4	0,9	1,1	9,5
23	155	31	30	233	5325	1,9	1,0	1,8	11,0
24	155	40	29	218	4350	2,7	0,9	1,9	9,0
\bar{X}	163	50	30	217	6025	2,5	1,2	1,8	12,5

* Hg1. - Hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre.

CUADRO A 7, RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y pH EN SUELOS DE PASTIZALES PARA BOVINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA.

Mineral concentración	Ca %	P ppm	Mg ppm	K ppm	Na ppm	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Co ppm	pH
<u>CAMPO</u>	1.78	14	260	210	22	5.0	0.6	2.3	7.7	1.3	8.5
	1.33	13	150	150	12	3.3	0.5	1.5	6.7	1.4	8.1
	1.30	15	150	153	85	4.3	0.4	1.8	10.0	1.3	8.9
	1.45	19	170	235	50	7.3	0.6	2.3	20.0	0.9	8.5
	1.93	14	216	180	40	7.5	0.5	2.3	22.0	1.3	8.6
	1.56	16	246	240	12	3.5	0.4	1.3	5.0	0.8	8.7
	2.13	15	225	300	12	4.0	0.4	1.5	4.0	0.8	8.5
	1.60	15	202	210	33	5.0	0.5	1.9	10.7	1.5	8.5
<u>JATROCIENEGAS</u>	1.40	16	1090*	2000*	1000*	3.6	0.4	1.8	5.8	1.2	8.2
	1.83	17	410	180	35	3.0	0.6	1.8	5.0	1.2	8.8
	1.98	11	510	210	40	3.8	0.4	2.4	3.2	0.9	8.1
	2.00	13	212	80	10	3.6	0.4	1.3	4.0	0.9	8.6
	1.40	17	225	260	55	4.7	0.3	2.3	6.7	0.9	9.1
	1.70	15	339	183	35	3.7	0.4	1.9	4.9	1.0	8.6
<u>SIERRA MOJADA</u>	1.18	12	137	100	17	7.4	0.3	5.3	3.3	0.9	8.9
	2.20	13	310	120	20	4.0	0.6	3.0	4.8	0.8	8.3
	2.10	11	360	150	120	4.0	0.4	2.0	8.0	0.7	8.5
	1.80	12	269	123	52	5.1	0.4	3.4	5.4	0.8	8.6

Valores no considerados en el promedio debido a que proceden de un rancho agrícola donde se fertiliza, por lo que se consideran no representativos de la región.

A 8. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA CAPRINOS
EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO COAHUILA

Concentración	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Co ppm
1.03	0.12	0.42	0.52	0.09	165	5.8	265	147	1.76	
0.73	0.14	0.17	0.86	0.07	161	6.3	224	26	1.58	
0.89	0.12	0.21	0.43	0.09	153	6.7	225	25	2.53	
0.62	0.18	0.21	1.43	0.01	125	8.0	348	45	1.28	
1.55	0.12	0.19	0.78	0.11	160	8.4	232	127	4.10	
1.00	0.15	0.69	1.91	0.06	197	8.1	281	147	2.54	
0.15	0.09	0.16	1.51	0.05	175	10.4	275	28	3.33	
0.56	0.07	0.88	0.52	0.06	141	3.0	336	41	1.62	
1.08	0.14	0.53	2.09	0.06	172	4.2	359	44	2.01	
1.42	0.09	0.62	0.45	0.02	124	2.1	338	63	2.72	
0.28	0.11	0.16	0.68	0.07	130	6.7	107	51	0.94	
0.79	0.22	0.37	0.97	0.01	135	5.2	246	77	1.62	
0.74	0.16	0.18	1.89	0.02	206	7.1	344	45	1.63	
0.80	0.13	0.37	1.10	0.05	157	6.3	275	67	2.10	

A 9. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENEGAS COAHUILA.

al	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
ntación	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
tra	0.20	0.22	0.48	3.43	0.08	223	5.5	317	53	2.53
	0.64	0.24	0.15	0.52	0.08	180	2.0	564	40	0.54
	0.71	0.15	0.37	2.70	0.07	216	11.3	389	61	1.62
	0.96	0.15	0.43	2.70	0.07	165	7.5	320	61	1.12
	0.63	0.22	0.32	0.55	0.15	183	1.9	355	81	1.04
	1.17	0.18	1.40	3.10	0.08	145	10.0	242	75	1.93
	0.80	0.16	0.32	0.64	0.08	246	6.8	285	38	2.39
	0.24	0.18	0.39	0.98	0.20	174	4.6	353	46	1.08
	0.37	0.25	0.20	1.15	0.09	274	6.2	222	56	1.07
	0.61	0.12	0.38	0.84	0.07	546	4.8	250	139	1.30
	0.73	0.13	0.39	1.11	0.06	131	5.6	259	27	2.48
	0.19	0.15	0.28	1.43	0.02	68	6.9	268	20	1.04
	0.24	0.14	0.26	1.19	0.02	102	7.4	265	38	1.06
	0.55	0.11	0.41	2.63	0.09	89	11.7	349	48	1.73
	0.26	0.09	0.33	1.69	0.02	153	6.3	251	32	1.31
	0.44	0.11	0.37*	1.66	0.01	208	9.6	169	69	1.85
	0.22	0.11	0.25	1.19	0.10	132	6.3	206	34	0.87
	0.17	0.19	0.15	1.16	0.02	63	9.3	257	14	0.83
	0.32	0.14	0.18	1.21	0.09	318	5.9	265	78	1.30
	0.38	0.22	0.32	2.43	0.09	260	6.9	240	40	1.90
	0.17	0.44	0.25	1.79	0.10	140	6.8	367	18	0.86
	0.37	0.23	0.38	1.41	0.09	268	8.0	255	55	1.23
	0.47	0.18	0.36	1.60	0.07	195	6.9	293	51	1.40

10. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL FORRAJE PARA CAPRINOS
EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA COAHUILA.

ración	Ca %	P %	Mg %	K %	Na %	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Co ppm
a	0.18	0.15	0.15	0.12	0.08	97	4.2	328	29	0.60
	0.39	0.21	0.17	1.68	0.11	287	7.8	215	98	1.47
	0.36	0.17	0.26	0.89	0.07	202	5.8	181	42	1.08
	0.28	0.12	0.16	0.91	0.09	188	4.3	252	50	1.23
	0.91	0.17	0.56	1.46	0.01	105	8.3	198	55	3.02
	0.20	0.16	0.15	1.54	0.08	138	5.2	331	29	1.46
	0.24	0.14	0.18	0.89	0.01	120	5.2	327	23	1.67
	0.36	0.19	0.23	1.14	0.02	148	4.6	313	39	1.49
	0.28	0.18	0.12	0.84	0.08	107	4.3	435	54	1.51
	0.62	0.05	0.41	0.68	0.06	177	4.1	251	42	2.24
	0.36	0.09	0.41	1.81	0.02	219	11.0	278	67	1.47
	0.49	0.13	0.29	1.01	0.08	441	10.4	272	66	1.66
	0.39	0.11	0.24	1.20	----	267	1.5	273	49	1.50
	0.60	0.07	0.24	1.14	----	332	6.0	281	148	1.75
	0.24	0.25	0.65	1.38	0.09	246	4.7	215	35	1.22
	0.30	0.22	0.27	1.62	0.07	101	3.5	215	27	0.83
	0.86	0.14	0.22	1.15	0.10	116	2.6	272	35	2.88
	0.20	0.14	0.56	2.07	0.13	313	3.0	250	50	0.75
	0.35	0.13	0.25	1.47	0.08	339	14.8	374	68	1.65
	0.49	0.12	0.58	1.11	0.09	263	3.6	378	31	0.95
	0.39	0.14	0.37	1.39	0.08	270	3.2	334	35	0.74
	0.60	0.16	0.34	0.67	0.10	288	6.0	317	31	0.95
	0.42	0.15	0.32	1.20	0.07	216	5.7	286	50	1.50

CUADRO A 11. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO COAHUILA.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hgl. ¹
Muestra									
1	135	50	33	238	*	1.2	1.10	1.3	6.0
2	125	63	29	195	*	1.8	0.95	1.3	10.5
3	120	63	21	209	*	1.7	1.74	0.8	9.5
4	120	60	31	199	*	1.4	0.66	1.0	8.0
5	120	62	31	231	*	1.5	0.74	1.0	9.0
6	130	52	30	176	*	1.8	0.75	1.2	9.0
7	135	53	28	214	*	1.6	0.95	1.2	10.5
8	160	52	32	210	*	1.6	0.84	1.5	9.0
9	165	49	32	209	*	1.3	0.84	1.7	12.0
10	160	45	35	233	*	2.4	0.92	1.3	10.5
11	150	19	31	200	*	0.9	1.02	1.5	6.5
12	155	33	27	204	*	1.4	1.08	1.3	9.5
13	160	58	30	189	*	1.7	1.08	1.5	12.5
14	165	60	30	200	*	2.0	1.08	1.2	11.0
15	135	55	35	199	*	2.1	0.96	1.1	6.5
16	155	43	35	176	*	1.7	0.66	0.7	7.5
17	140	53	32	168	*	2.0	0.87	1.0	10.0
18	145	40	33	151	*	1.8	0.75	0.9	8.0
19	150	53	27	196	*	1.8	1.02	1.0	10.0
20	135	48	31	204	*	1.5	1.20	0.8	6.0
21	140	43	30	178	*	1.6	0.96	0.9	9.0
22	140	50	31	151	*	2.5	0.87	1.4	7.5
23	130	49	31	202	*	1.3	0.88	0.7	10.0
24	130	52	31	196	*	1.0	0.82	0.7	9.5
25	125	72	29	170	*	1.1	0.90	0.7	10.5
26	120	53	31	183	*	1.5	0.92	0.3	8.0
27	130	61	32	190	*	1.1	0.76	0.9	7.0
28	130	58	36	176	*	1.1	0.64	0.6	8.0
29	130	56	36	185	*	1.2	0.73	0.9	6.0
30	130	43	32	211	*	0.8	1.00	0.9	9.0
31	135	72	26	208	3300	3.0	0.95	1.6	11.0
32	140	58	30	158	3300	2.4	0.98	1.6	10.0
33	130	67	25	183	3350	2.5	0.77	1.6	9.0
34	130	52	30	217	3375	3.1	1.00	1.5	13.0
35	143	60	26	198	3325	2.6	0.98	1.5	10.5
36	140	54	25	198	3475	2.3	1.00	1.4	10.0
37	140	52	27	213	3475	2.4	0.90	1.9	9.0
38	145	54	28	199	3350	2.4	1.20	1.8	13.0
39	135	66	25	203	3725	2.0	0.76	*	10.0
40	140	58	24	221	3415	2.0	0.84	*	9.5
41	140	63	25	215	3575	2.3	0.72	*	8.0
42	150	54	26	218	3500	2.4	0.68	*	10.0
43	150	72	26	203	3575	2.5	0.76	*	9.5
44	140	72	29	219	3600	2.3	0.74	*	10.0
45	135	68	26	211	3550	1.4	0.84	*	10.0
46	130	53	27	199	3525	2.1	0.72	*	10.0
\bar{X}	139	54	30	198	3460	1.8	0.9	1.2	9.3

¹ Hgl. = Hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre.

* = Contaminación de muestras

CUADRO A 12. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE CUATROCIENEGAS COAHUILA.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hg ¹
Muestra									
1	145	77	30	218	3700	2.2	0.7	1.0	11.0
2	130	57	31	188	3600	2.4	1.0	1.0	10.5
3	135	52	29	183	3600	3.0	0.9	1.0	11.0
4	140	48	27	186	3450	2.6	1.0	1.0	9.5
5	135	60	29	191	3550	2.8	0.8	0.9	10.5
6	135	54	27	188	3500	3.4	0.7	0.9	10.0
7	135	56	30	211	3875	3.5	0.6	1.0	11.5
8	145	82	28	246	3600	3.6	0.8	1.2	14.5
9	150	77	35	185	3575	3.2	1.0	*	12.5
10	135	73	30	168	3500	3.3	0.6	*	11.5
11	135	72	36	193	3475	3.0	0.9	*	10.5
12	150	64	32	176	3675	3.4	0.9	*	11.0
13	145	92	31	174	3425	2.5	1.3	*	11.0
14	155	73	27	148	3625	3.3	0.7	*	9.0
15	155	80	30	186	3600	3.7	1.2	*	11.5
16	150	62	26	164	3500	2.8	0.8	*	10.5
17	165	69	34	238	3800	1.9	1.3	*	13.0
18	170	77	33	245	3825	3.2	1.1	*	13.0
19	165	100	37	229	4000	1.9	0.9	*	12.0
20	170	73	36	231	3700	1.9	1.0	*	8.5
21	155	61	34	233	3650	1.5	0.8	*	9.5
22	160	72	34	236	3750	1.8	1.0	*	11.0
23	160	72	35	216	3825	1.9	1.2	*	11.5
24	165	73	33	238	3800	1.9	0.9	*	9.5
25	195	72	37	200	6100	4.2	1.3	1.6	11.5
26	170	58	31	197	9650	4.2	1.7	2.3	11.5
27	200	58	38	213	6750	3.0	1.1	1.7	10.0
28	175	56	37	205	7350	2.6	1.4	2.0	9.0
29	165	66	36	182	6750	2.8	1.2	1.9	9.0
30	160	56	40	199	7550	3.5	1.2	2.0	10.5
31	155	62	29	184	7200	3.3	1.4	2.1	9.5
32	185	64	31	211	6700	2.9	1.5	1.6	10.0
33	165	58	34	229	7950	3.7	1.4	1.5	11.5
34	165	38	29	198	7400	3.6	1.0	1.6	10.5
35	150	75	34	223	7825	2.2	1.6	1.5	10.5
36	175	75	40	236	7125	2.5	1.4	1.5	10.5
37	170	56	32	238	7225	2.6	1.3	1.8	12.0
38	170	54	34	238	7200	2.5	1.3	1.6	8.5
\bar{X}	158	66	33	206	5009	2.9	1.1	1.5	10.7

¹ Hg¹ = Hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre

* Contaminación de muestras

CUADRO A 13. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y HEMOGLOBINA EN SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE SIERRA MOJADA-COAHUILA.

Mineral (ppm)	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Hg1*
Muestra									
1	155	26	30	198	8825	2.8	1.6	2.1	10.0
2	155	24	36	185	7700	2.6	1.3	1.7	10.0
3	160	20	33	186	6700	3.0	1.4	1.7	8.0
4	160	29	37	176	8000	2.2	1.2	1.4	10.5
5	150	22	31	190	8500	2.6	1.3	1.4	11.0
6	160	21	31	174	8750	2.7	1.3	1.6	11.0
7	160	20	30	186	7750	3.0	1.6	2.0	9.0
8	160	38	29	208	7000	2.6	1.4	1.8	13.0
9	145	26	26	188	7900	3.4	1.3	1.1	10.5
10	155	36	30	209	8125	2.1	1.4	1.3	10.5
11	155	39	36	193	6550	2.3	1.4	1.9	10.5
12	160	24	28	201	6875	2.6	1.2	1.1	12.0
13	155	24	26	196	8125	2.8	1.6	1.5	12.0
14	160	21	27	205	7425	2.6	1.4	1.3	10.0
15	140	31	30	190	7100	1.8	1.3	1.1	7.5
16	160	33	28	214	7300	2.2	1.7	1.1	9.5
17	135	39	55	201	5800	2.5	1.2	1.6	11.0
18	155	69	46	191	6200	2.4	1.3	1.7	9.5
19	155	56	41	218	4625	2.2	1.4	1.3	8.5
20	165	43	40	193	5825	2.9	1.4	1.3	10.0
21	145	48	43	206	6450	2.5	1.6	1.2	10.0
22	145	43	36	213	4250	2.4	1.4	1.3	10.0
23	155	69	29	184	6950	2.8	1.4	1.7	9.5
24	155	43	37	183	5450	2.6	1.4	1.6	9.0
25	160	44	36	209	4650	2.0	1.2	1.1	9.0
26	155	48	36	206	8550	2.2	1.3	1.4	10.0
27	145	40	38	196	4825	1.4	1.2	1.4	7.0
28	140	34	49	198	4300	1.5	1.4	1.5	10.0
29	125	39	58	203	5050	2.4	1.7	1.4	12.5
30	165	36	42	193	7250	1.5	1.4	1.2	9.0
31	180	48	36	206	4750	2.1	1.6	1.5	10.5
32	170	48	40	194	5875	2.7	1.4	1.6	12.0
\bar{X}	154	37	36	197	6670	2.4	1.4	1.5	10.1

* Hg1 = Hemoglobina en gramos por 100 ml de sangre.

CUADRO A 14. RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES Y pH EN SUELOS DE PASTIZALES PARA CAPRINOS EN LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA DEL ESTADO DE COAHUILA.

Mineral	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Co	pH
Concentración	%	ppm	ppm								
<u>OCAMPO</u>											
	1.3	13	150	150	12	3.3	0.5	1.5	6.7	1.4	8.1
	1.2	15	150	153	85	4.3	0.4	1.8	10.0	1.4	8.9
	1.4	19	170	235	50	7.3	0.6	2.3	20.0	0.9	8.5
	1.9	14	216	180	40	7.5	0.5	2.3	21.0	1.3	8.6
	1.5	16	246	240	12	3.5	0.4	1.3	4.8	0.8	8.7
	2.1	15	225	300	12	4.0	0.4	1.5	3.7	0.8	8.5
X	1.6	15	193	210	42	6.0	0.5	1.8	11.0	1.1	8.5
<u>CUATROCIENEGAS</u>											
	3.8	17	209	180	12	3.3	0.6	1.5	7.0	0.7	8.2
	1.9	11	510	210	40	3.8	0.4	2.7	3.2	0.9	8.8
	2.0	13	212	80	10	3.6	0.4	1.3	4.0	0.9	8.1
	1.6	16	310	115	8	5.0	0.4	1.9	3.8	1.2	8.6
	1.4	17	225	260	55	4.7	0.3	2.3	6.7	0.9	9.1
X	2.1	15	293	169	25	4.1	0.4	1.9	4.9	0.9	8.6
<u>SIERRA MOJADA</u>											
	1.1	12	137	100	17	7.4	0.3	5.3	3.3	0.9	8.9
	2.2	13	310	120	20	4.0	0.6	3.0	4.8	0.8	8.3
	2.1	11	360	150	120	4.0	0.4	2.0	8.0	0.7	8.5
	1.3	11	380	90	12	3.2	0.6	8.3	11.7	0.8	8.8
X	1.7	12	297	115	42	4.7	0.5	4.6	7.0	0.8	8.6

CUADRO A 15. ANALISIS DE CONCENTRACIONES DE MINERALES DEL AGUA DISPONIBLE A LOS BOVINOS Y CAPRINOS DE LOS MUNICIPIOS DE OCAMPO, CUATROCIENEGAS Y SIERRA MOJADA COAHUILA.

Localidad Muestra Disponible a la especie* Minerales y compuestos en partes por millón.

			Calcio	Magnesio	Sodio	Hierro	Cobalto**	Cloruros	Sulfatos
<u>O C A M P O</u>									
Cebuches	1	B y C	126.0	30.60	10.6	0.08	-	15.3	297
Hiedritas	1	B	42.0	2.00	213.0	0.07	-	92.1	205
Laboncillos	1	C	1.7	0.09	64.0	0.60	-	12.2	41
	2	B	1.6	2.30	16.0	0.05	-	11.9	75
La Rosita	1	B	4.0	0.03	165.0	0.05	-	22.6	50
	2	B	52.0	8.60	96.0	0.15	-	28.6	91
Ocampo	1	C	3.8	21.00	3.0	0.06	-	45.5	121
Charcos de									
Figueroa	1	B	1.2	26.00	15.0	0.08	-	50.0	171
	2	B	12.5	55.00	10.0	0.13	-	36.0	120
	3	B y C	66.0	154.00	18.0	0.10	-	58.0	195
<u>C U A T R O C I E N E G A S</u>									
El Sauz	1	B	6.7	39.00	11.0	0.05	-	35.2	108
Cuatrociénegas	1	C	44.0	224.00	25.0	0.08	-	30.3	150
	2	C	31.0	71.00	13.0	0.15	-	23.2	191
Deis de Enero	1	B	26.0	117.00	8.0	0.02	-	25.3	210
	2	B	7.5	44.00	12.0	0.03	-	38.4	280
La Vega	1	B	4.8	130.00	2.6	0.13	-	20.5	160
El Oso	1	C	2.8	144.00	1.3	0.10	-	30.1	193
<u>S I E R R A M O J A D A</u>									
San José de									
Arramza	1	B y C	9.0	4.00	62.0	1.00	-	16.0	60
Providencia	1	B y C	925.0	145.00	13.0	1.90	-	90.0	300
	2	B y C	1025.0	150.00	78.0	0.50	-	80.0	359
	3	B y C	775.0	192.00	110.0	0.05	-	45.0	290
Mohvanos de									
Las Lilas	1	B	85.0	27.00	263.0	0.03	-	35.0	145
	2	C	63.0	30.00	275.0	0.02	-	38.0	130
Sierra Mojada	1	B y C	4.0	61.00	33.0	0.05	-	25.0	95

* B= Bovinos y C= Caprinos

** Concentraciones insignificantes no detectables en el espectrofotómetro de absorción atómica.