

1990

DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE
MINERALES EN LA REGION GANADERA SUR
DEL ESTADO DE COAHUILA

FRANCISCO OSCAR CARRETE CARREON

TESIS

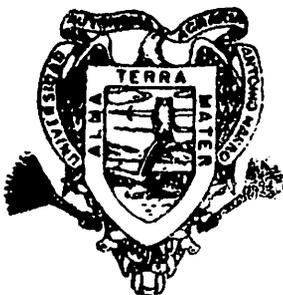
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

MAESTRO EN CIENCIAS
EN NUTRICION ANIMAL



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DE 1991

T-14899

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

MAESTRO EN CIENCIAS EN
NUTRICION ANIMAL.

COMITE PARTICULAR

Asesor principal: _____

Dr. David Rodríguez Maltos

Asesor: _____

Ing. M.C. Ramón A. García Castillo

Asesor: _____

Ing. M.S. Ricardo Vásquez Aldape

Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Diciembre 1991

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 por su contribución en mi formación académica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo económico para la realización de mis estudios.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) por su apoyo generalizado y por su filosofía de trabajo que me inculcó.

Al Dr. David Rodríguez Maltos por su asesoría en la realización de este trabajo.

Al Ing. Ramón García Castillo por su colaboración en la realización de este trabajo.

Al Ing. Ricardo Vásquez Aldape por su orientación y revisión para elaborar el manuscrito.

A los estudiantes: Miguel Angel Sumuano Jiménez, Roberto Verján de la Mora y Mitty Miranda Ledezma, por su valiosa ayuda en la realización del trabajo de campo.

Al personal del Laboratorio de Riego y Drenaje, en especial a la Srta. Silvia Guerrero; así como al personal del Laboratorio de Nutrición Animal, por su colaboración en la realización del trabajo de laboratorio.

A todos los ganaderos que facilitaron su rancho y ganado para hacerles los muestreos respectivos.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización del presente trabajo.

C O M P E N D I O

Determinación de la Concentración de Minerales en la
Región Ganadera Sur del Estado de Coahuila.

P O R
FRANCISCO OSCAR CARRETE CARREON

M A E S T R I A
NUTRICION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, DICIEMBRE DE 1991.

Dr. David Rodríguez Maltos.

- Asesor -

Palabras clave: Bovinos, caprinos, minerales, agua, suelo,
plantas forrajeras, hueso y suero
sanguineo.

Quince localidades bovinas y veintitres localidades caprinas fueron muestreadas en la Región Sur del Edo. de Coahuila (10 Municipios) con el propósito de determinar la concentración de minerales en el agua, suelo, plantas forrajeras, hueso y suero sanguíneo, analizando los resultados mediante la prueba "t" de student comparando los niveles encontrados con los considerados normales por la literatura.

En las localidades de bovinos, el nivel de calcio en el agua varió de 36.0 a 284.0 ppm. La concentración de este elemento en el suelo varió de 1.06 a 3.75 por ciento,

valores considerados altos, igualmente su concentración en el forraje (0.25 a 0.47 por ciento) fue alta; sin embargo, en suero sanguíneo las concentraciones (87.70 a 146.00 ppm) se consideran dentro del rango normal. La concentración de fósforo en el agua varió de 0.01 a 0.09 ppm, el suelo (11.0 a 21.2 ppm) forrajes (0.07 a 0.26 por ciento) suero sanguíneo (18.3 a 48.5 ppm) y hueso (15.5 por ciento) mostraron deficiencia de este elemento. La concentración de magnesio en el agua varió de 3.0 a 44.2 ppm, en el suelo, se encontró alta concentración (140.0 a 520.0 ppm), en el forraje niveles normales (0.11 a 0.41 por ciento), igualmente en el suero sanguíneo (18.10 a 30.30 ppm) y en hueso (0.60 por ciento). La concentración de sodio en agua varió de 2.0 a 200.0 ppm, en el suelo de 13.0 a 61.0 ppm, en el forraje de 0.02 a 0.22 por ciento y en suero sanguíneo de 2550 a 4325 ppm considerándose de ligeramente bajas a ligeramente altas. Se encontró una concentración de potasio en el agua de 2.6 a 26.0 ppm, en el suelo de 95.0 a 230.0 ppm, en los forrajes de 1.42 a 3.57 por ciento y en el suero sanguíneo de 223.0 a 335.0 ppm. Concentración alta de hierro se encontró en el suelo (1.40 a 12.00 ppm) y en el forraje (135.0 a 791.0 ppm), niveles normales de este elemento en suero sanguíneo (1.32 a 3.39 ppm) y niveles altos de hemoglobina (13.4 a 19.6 g/100 ml). La concentración de cobre en el

suelo no se pudo detectar debido a problemas en la muestra; sin embargo, alta concentración de este elemento (7.62 a 16.88 ppm) fue detectada en los forrajes, en el suero sanguíneo, el nivel varió de 0.38 a 1.70 ppm. La concentración de cinc en suelo varió de 0.30 a 1.60 ppm, se encontró una alta concentración de este elemento en el forraje (28.28 a 102.94 ppm) así como en el suero sanguíneo (1.01 a 6.82 ppm). No se detectó manganeso en el suelo, sin embargo, su concentración en forrajes fue alta, variando de 48.42 a 296.50 ppm. La concentración de cobalto en suelo, forraje y suero sanguíneo fue difícil de detectar por lo que se consideran sus niveles como trazas.

En las localidades caprinas el nivel de calcio en el agua varió de 48.30 a 284.25 ppm. El suelo (1.12 a 3.75 por ciento) se considera altamente cálcico. El nivel de este elemento en forraje (0.27 a 0.64 por ciento), suero sanguíneo (87.0 a 155.0 ppm) y hueso (36.5 por ciento) se encontró normal. Concentración insignificante de fósforo fue detectada en el agua y nivel deficiente en suelo (12.0 a 22.0 ppm), forraje (0.10 a 0.28 por ciento), suero sanguíneo (28.30 a 54.30 ppm) y hueso (15.82 por ciento). La concentración de magnesio en agua varió de 3.00 a 44.25 ppm, encontrándose alta en suelo (80.0 a 310.0 ppm), así como niveles que variaron de bajos a altos en forraje (0.09 a 0.55 por ciento) y suero sanguíneo (17.20 a 34.00 ppm).

encontró normal. El nivel de sodio en agua varió de 7.0 a 109.7 ppm, encontrándose nivel alto en suelo (7.90 a 64.00 ppm) y concentraciones que variaron de bajas a altas en forrajes (0.01 a 0.64 por ciento) y suero sanguíneo (2406 a 3546 ppm). En el agua se detectó pequeña concentración de potasio (2.60 a 16.66 ppm); sin embargo, en el suelo (64.0 a 230.0 ppm), forraje (1.33 a 4.43 por ciento) y suero sanguíneo (190 a 303.0 ppm) se encontraron altas concentraciones. La concentración de hierro en suelo varió de 1.00 a 25.90 ppm, encontrándose en el forraje (104.0 a 759.0 ppm) alto este elemento, en el suero sanguíneo el nivel varió de 0.94 a 2.25 ppm, observándose alta la hemoglobina (13.1 a 19.0 g/100 ml) en los animales. La concentración de cobre en forraje varió de 3.92 a 27.05 ppm, nivel normal fue encontrado en suero sanguíneo (0.52 a 1.13 ppm). El nivel de cinc en suelo fue deficiente (0.29 a 0.70 ppm); sin embargo, en forraje (21.87 a 73.61 ppm) y en suero sanguíneo (0.67 a 4.07 ppm) las concentraciones fueron altas. El nivel de manganeso en los forrajes varió de 23.88 a 97.64 ppm y el nivel de cobalto de 0.88 a 3.11 ppm.

ABSTRACT

Mineral concentration in the south of the State of Coahuila.

By

FRANCISCO OSCAR CARRETE CARREON.

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL NUTRITION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1991.

Dr. David Rodriguez Maltos.

- Advisor -

Key words: Bovine, caprine, minerals, water, soil, forage, bone and blood serum.

Fifteen bovine and twenty three caprine localities were sampled in the south livestock counties of the state of Coahuila with the purpose to determine the mineral concentration in water, soil, forages, bone and blood serum. Data was analyzed by the "t" student test comparing the concentrations found in the study with the concentrations found in the literature.

In bovine localities, calcium concentrations in water varied from 36.0 to 284.0 ppm; soil calcium varied from 1.06 to 3.75 per cent, concentrations considered high compared to normal values; in forages were also found high calcium concentrations (0.25 to 0.47 per cent); however, blood serum had normal calcium concentrations (87.70 to 146.00 ppm). Phosphorus concentration in water varied from 0.01 to 0.09 ppm, soil from 11.0 to 21.2 ppm, forage from 0.07 to 0.26 per cent, blood serum from 18.3 to 48.5 ppm and bone 15.5 per cent, being all samples phosphorus deficient. Magnesium water concentrations varied from 3.0 to 44.2 ppm, soil magnesium concentrations were high (140.0 to 520.0 ppm), and normal concentrations were found in forage (0.11 to 0.41 per cent), blood serum (18.10 to 30.30 ppm) and bone (0.60 per cent). Low levels of sodium were found in water (2.0 to 200.0 ppm), soil (13.0 to 61.0 ppm) and forage (0.02 to 0.22 ppm), however, blood serum sodium concentrations varied from low to high (2550 to 4325 ppm). Potassium water concentrations varied from 2.6 to 26.0 ppm, soil concentrations varied from normal to high (95.0 to 230.0 ppm), higher potassium concentration were found in forage (1.42 to 3.57 per cent) and blood serum (223.0 to 335.0 ppm). Iron concentrations in soil varied from normal to high (1.40 to 12.00 ppm), high concentrations in forage (135.0 to 791.0 ppm), normal concentrations in blood serum (1.32 to 3.39 ppm), and high hemoglobin concentrations

(13.4 to 19.6 g/100 ml). Copper soil concentrations were not determined because sample problems, high copper forage concentrations (7.62 to 16.88 ppm) were found, blood copper concentrations varied from low to normal (0.38 to 1.70 ppm). Zinc soil concentrations varied from 0.30 to 1.60 ppm, high concentrations were found in forage (28.28 to 102.94 ppm) and blood serum (1.01 to 6.82 ppm). Manganese forage concentrations varied from normal to high (48.42 to 275.50 ppm). Trace cobalt concentrations were found in soil, forage and blood serum.

In caprine localities calcium concentrations in water varied from 49.30 to 284.25 ppm, high concentrations were found in soil (1.12 to 3.75 per cent) and normal concentrations in forage (0.27 to 0.64 per cent), blood serum (87.3 to 155.0 ppm) and bone (36.5 per cent). Very low phosphorus concentrations were found in water, soil (12.0 to 22.0 ppm), forage (0.10 to 0.28 per cent), blood serum (28.70 to 54.30 ppm) and bone (15.82 per cent). Magnesium water concentrations varied from 3.00 to 44.25 ppm, high concentrations were found in soil (80.0 to 310.0 ppm) and concentrations that varied from normal to high in forage (0.09 to 0.55 per cent) and blood serum (17.20 to 74.00 ppm), normal concentrations were found in bone (0.59 per cent). Low sodium water concentrations were found (7.0 to 107.7 ppm), High concentrations were found in soil (7.90 to 164.00 ppm) and concentrations that varied from low to

high in forage (0.01 to 0.64 per cent) and blood serum (2406 to 3546 ppm). Low potassium concentrations were found in water (2.60 to 16.66 ppm), however, high concentrations were found in soil (64.0 to 230.0 ppm), forage (1.33 to 4.43 per cent) and blood serum (190 to 303.00 ppm). Iron concentrations varied from low to high in soil (1.00 to 25.90 ppm), high concentrations were found in forage (104.0 to 759.0 ppm), normal concentrations in blood serum (0.94 to 2.25 ppm) and high hemoglobin levels (13.1 to 19.0 g/100 ml). Copper forage concentrations varied from low to high (3.92 to 27.05 ppm) and normal levels in blood serum (0.52 to 1.13 ppm). Zinc soil concentrations were low (0.29 to 0.70 ppm), however, higher concentrations were found in forage (21.87 to 73.61 ppm) and blood serum (0.67 to 4.07 ppm). Manganese forage concentrations varied from low to high (23.88 to 97.64 ppm). Cobalt forage concentrations were high (0.88 to 3.11 ppm).

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xix
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	10
Descripción del area.....	10
Localización geográfica.....	10
Municipios y localidades muestreadas en la región sur del Estado de Coahuila.....	10
Selección de localidades.....	14
Muestreo de campo.....	15
Agua.....	16
Suelo.....	16
Forraje.....	17
Suero sanguíneo.....	18
Hueso.....	19
Análisis de laboratorio.....	19
Agua.....	20
Suelo.....	20
Forraje.....	21
Suero sanguíneo.....	22
Hueso.....	23

Procesamiento de datos.....	23
RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
Rovinos.....	25
Calcio.....	25
Fósforo.....	28
Magnesio.....	31
Sodio.....	34
Potasio.....	38
Hierro.....	40
Cobre.....	43
Cinc.....	45
Manganeso.....	49
Cobalto.....	51
Caprinos.....	51
Calcio.....	51
Fósforo.....	53
Magnesio.....	56
Sodio.....	60
Potasio.....	61
Hierro.....	64
Cobre.....	66
Cinc.....	68
Manganeso.....	71
Cobalto.....	72
CONCLUSIONES.....	75
RESUMEN.....	80

LITERATURA CITADA.....	83
APENDICE.....	89

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
3.1	LOCALIZACION GEOGRAFICA Y ALTITUD DE LAS CABECERAS MUNICIPALES DEL AREA DE ESTUDIO....	14
3.2	POBLACION BOVINA Y CAPRINA, ASI COMO NUMERO DE LOCALIDADES MUESTREADAS POR CADA MUNICIPIO.....	15
3.3	MINERALES ANALIZADOS * EN LAS MUESTRAS DE AGUA, SUELO, FORRAJE, HUESO Y SUERO SANGUINEO.....	20
4.1	CONCENTRACION PROMEDIO DE CALCIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	27
4.2	CONCENTRACION PROMEDIO DE FOSFORO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	31
4.3	CONCENTRACION PROMEDIO DE MAGNESIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	35
4.4	CONCENTRACION PROMEDIO DE SODIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	37
4.5	CONCENTRACION PROMEDIO DE POTASIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	41
4.6	CONCENTRACION PROMEDIO DE HIERRO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	44

4.7	CONCENTRACION PROMEDIO DE COBRE EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	46
4.8	CONCENTRACION PROMEDIO DE CINCO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	48
4.9	CONCENTRACION PROMEDIO DE MANGANESO EN EL FORRAJE CONSUMIDO POR BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES GANADERAS DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	50
4.10	CONCENTRACION PROMEDIO DE CALCIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	55
4.11	CONCENTRACION PROMEDIO DE FOSFORO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	57
4.12	CONCENTRACION PROMEDIO DE MAGNESIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	59
4.13	CONCENTRACION PROMEDIO DE SODIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	62
4.14	CONCENTRACION PROMEDIO DE POTASIO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	64
4.15	CONCENTRACION PROMEDIO DE HIERRO EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	67
4.16	CONCENTRACION PROMEDIO DE COBRE EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	69

4.17	CONCENTRACION PROMEDIO DE CINC EN EL FORRAJE Y SUERO SANGUINEO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	70
4.18	CONCENTRACION PROMEDIO DE MANGANESO EN EL FORRAJE CONSUMIDO POR CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	72
4.19	CONCENTRACION PROMEDIO DE COBALTO EN EL FORRAJE CONSUMIDO POR CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	74

APENDICE

A1	CONCENTRACION DE MINERALES EN EL AGUA DE BERIDA DE BOVINOS Y CAPRINOS, EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	90
A2	CONCENTRACION DE MINERALES EN EL SUELO DE DIFERENTES LOCALIDADES PASTOREADAS POR BOVINOS EN EL SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	92
A3	CONCENTRACION PROMEDIO DE MINERALES EN EL SUELO DE DIFERENTES LOCALIDADES PASTOREADAS POR CAPRINOS EN LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	94
A4	CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA EN SANGRE DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	96
A5	CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA EN SANGRE DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	97
A6	CONCENTRACION PROMEDIO DE MINERALES ASI COMO RELACION CALCIO:FOSFORO EN HUESO DE BOVINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	98
A7	CONCENTRACION PROMEDIO DE MINERALES ASI COMO RELACION CALCIO:FOSFORO EN HUESO DE CAPRINOS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA REGION SUR DEL ESTADO DE COAHUILA.....	99

AB PRINCIPALES PLANTAS CONSUMIDAS POR BOVINOS
Y CAPRINOS EN EL AREA DE ESTUDIO ASI COMO
LOCALIDADES EN LAS QUE FUERON COLECTADAS.....100

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
3.1	MAPA DEL ESTADO DE COAHUILA INDICANDO LA UBICACION DE LOS MUNICIPIOS Y LOCALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO.....	13

INTRODUCCION

La situación presente en México en relación a la escasez de alimentos cada vez se agrava más, debido principalmente a una baja productividad obtenida en las tierras agrícolas y/o ganaderas del campo mexicano.

Por lo que respecta a la ganadería, es necesario tratar de resolver ciertos problemas que están limitando severamente la producción animal, los cuales pueden estar relacionados con el manejo, la genética, la reproducción o la nutrición del ganado.

En relación a la nutrición animal, el problema más común en el mundo entero, obviamente incluyendo a nuestro país, es el de deficiencias nutricionales, éstas originan que el ganado sea poco productivo o en ocasiones totalmente improductivo. Dichas deficiencias pueden ser energéticas, protéicas, o de minerales y vitaminas.

Específicamente, acerca de las deficiencias minerales, McDowell et al. (1974) reportan en las Tablas de Composición de Alimentos de América Latina los porcentajes de forrajes deficientes en los minerales siguientes: 43 en cobalto, 47 en cobre, 35 en magnesio, 73 en fósforo, 60 en sodio y 75 en cinc.

Sabemos que Coahuila es un estado eminentemente ganadero, el cual cuenta con un total de 578 870 cabezas de ganado bovino y 1 346 533 cabezas de ganado caprino (D.G.E., 1975). Sin embargo, anteriormente no se conocía la condición mineral de las aguas, suelo, plantas de pastizal o del animal según la especie, por lo que es fácil asegurar la existencia de fallas en la producción ganadera. Ha sido hasta 1984 que se empezaron a realizar estudios de la situación mineral en los municipios de Sierra Mojada, Ocampo y Cuatrociénegas Coah. (Mejía, 1984), y en Acuña, Múzquiz y Zaragoza Coah. (Mejía, 1986) con el fin de solucionar los problemas que sobre minerales existen en la ganadería.

El propósito del presente trabajo de investigación fue determinar la concentración de minerales en la región ganadera Sur del Estado de Coahuila, por medio de análisis químicos de muestras de agua, suelo, forrajes y ganado bovino y caprino (hueso y suero sanguíneo), para en base a los resultados obtenidos determinar la existencia de problemas de deficiencia y/o toxicidad.

REVISION DE LITERATURA

Aunque los minerales constituyen solamente de un 4 a un 6 por ciento del cuerpo de los animales vertebrados, son muy importantes en el campo de la nutrición bioquímica, ya que desempeñan diversas funciones vitales en el organismo y una deficiencia o un exceso de alguno de ellos puede ocasionar problemas en el comportamiento productivo y/o reproductivo, o bien daños más severos al ganado (Georgievskii et al., 1982).

A pesar de que el organismo animal contiene un gran número de minerales, solo se consideran esenciales 15 de ellos, los cuales se clasifican de acuerdo a su concentración en el organismo en macrominerales (calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, cloro y azufre) y microminerales (hierro, cobre, molibdeno, cinc, manganeso, cobalto, selenio y yodo (Underwood, 1969).

Según McDowell et al. (1979) universalmente se presentan problemas nutricionales en el ganado y concretamente acerca de los minerales mencionan que en muchas áreas de Latinoamérica y del mundo entero se han detectado numerosas deficiencias, toxicidades y desbalances de minerales, los cuales limitan severamente la industria gana-

dera, ya que, con excepción de la sal común, el ganado en pastoreo frecuentemente no recibe la suplementación mineral necesaria y depende grandemente de los forrajes para suplir sus requerimientos; sin embargo, sólo en muy contadas localidades las plantas forrajeras nativas pueden satisfacer completamente todos los requerimientos minerales del ganado.

La baja productividad de América Latina puede ejemplificarse si consideramos que esta región tiene aproximadamente el doble de cabezas de ganado bovino que los Estados Unidos, mientras que la producción de carne vacuna es de solo la mitad. Además, dicha escasez en la producción se debe principalmente al bajo nivel de nutrición, así como a las enfermedades y a las condiciones climáticas adversas (Miles y McDowell, 1983).

En Puerto Rico, Arroyo y Coward (1974) analizaron la composición mineral (calcio, fósforo, magnesio y potasio) de 10 especies de pastos a diferentes edades, encontrando diferencias significativas ($P < .05$) entre especies y entre edades; los valores variaron de 0.22 a 0.43 por ciento para calcio, de 0.08 a 0.39 por ciento para fósforo, de 0.15 a 0.46 por ciento para magnesio y de 0.68 a 7.33 por ciento para potasio.

En el sur de Texas, Everitt et al. (1982) determinaron mensualmente el contenido de proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, potasio y sodio de seis especies de pastos nativos en dos sitios de pastizal y encontraron que los niveles de proteína cruda, fósforo, potasio y sodio fueron más altos después de los períodos de adecuada precipitación mientras que los más bajos niveles se encontraron en el período de dormancia. Los niveles de calcio y magnesio permanecieron estables a través de la estación de crecimiento mostrando poca relación con la precipitación.

En la región de San Carlos, Costa Rica, Kiatoko et al. (1978) evaluaron la concentración mineral del hígado, plasma sanguíneo, hueso y forrajes, en 12 granjas con ganado bovino productor de carne y 9 con ganado lechero; los resultados obtenidos indican que los niveles de cobre y cobalto en hígado, así como fósforo y magnesio en plasma fueron de marginales a deficientes en 1, 3, 12 y 5 granjas con ganado de carne respectivamente; además los niveles de hierro, cinc y magnesio en hígado fueron más bajos de lo normal en el 63, 16 y 44 por ciento de los animales respectivamente. En las granjas con ganado lechero las concentraciones de calcio y fósforo en forrajes no llenaron los requerimientos de vacas en producción y el fósforo en plasma fue deficiente en el ganado de todas las granjas, además se observó alta incidencia de fiebre de leche.

Kalmbacher y Martin (1981) realizaron un trabajo de investigación en Florida con el fin de evaluar el contenido de fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cinc y cobre, así como la relación calcio:fósforo, en el zacate de tallo azul (Schizachyrium stoloniferum); el zacate se cortó a 10 y 20 cm sobre el nivel del suelo, y a intervalos de 70 días en tres épocas del año. No se encontró diferencia significativa en el contenido mineral por efecto de la altura de corte; el período de muestreo y el tiempo de corte entre períodos tuvieron efecto sobre el contenido de todos los minerales con diferencias significativas; las muestras de plantas completas fueron deficientes en potasio, fósforo, cinc y cobre; y de adecuadas a marginales, en calcio, magnesio, hierro y manganeso. Los datos obtenidos muestran que se requiere la suplementación mineral, especialmente durante el invierno.

En el Estado de Nayarit, Eguiarte et al. (1982) llevaron a cabo un experimento de fertilización nitrógeno fosforada en praderas de estrella de Africa y suplementación mineral al ganado, encontrando respuesta positiva a la fertilización de la pradera y a la suplementación de los animales con minerales traza, pero no encontraron ningún efecto benéfico con la suplementación fosfórica.

En otro estudio realizado en Australia con becerros destetados y pastoreando en zacate kikuyo

(Pennisetum clandestinum) fertilizado con nitrógeno, Kaiser (1975) encontró que proporcionando un suplemento energético a base de grano de maíz a un grupo de animales y a otro grupo un suplemento mineral conteniendo sodio, calcio y fósforo, la suplementación mineral incrementó las ganancias de peso en un 27 por ciento, mientras que la suplementación con grano prácticamente no incrementó las ganancias de peso solamente aumentó el rendimiento en canal, pero esta mejora no cubrió el costo del grano.

Por su parte, Lebdoesoecojo et al. (1980) realizaron investigaciones en las planicies orientales de Colombia, para evaluar el contenido mineral de los pastos nativos y el efecto de la suplementación mineral en ganado cebú en pastoreo. Con tal propósito, suplementaron sal a dos hatos de 35 vacas cada uno y una mezcla mineral que consistió de sal, fosfato dicálcico y minerales traza (hierro, cobre, cobalto, cinc, manganeso y yodo) a otros dos hatos con igual número de animales. Un hato en la mezcla mineral y otro en el tratamiento con sal recibieron un suplemento de melaza urea durante la estación seca, resultando un mínimo efecto con este tratamiento. La suplementación con la mezcla mineral incrementó el peso de las vacas (302 vs 330 kg; $P < .01$) y el peso al destete de los becerros (132 vs 176 kg; $P < .01$), además incrementó el porcentaje de destete (36.5 vs 57.8 por ciento). Por lo que respecta a la concentración de minerales en los pastos,

estos autores encontraron que son insuficientes para la producción óptima de carne en las planicies orientales de Colombia.

Falvey y Gibson (1981) evaluaron el efecto de la suplementación mineral en ganado en pastoreo de praderas mejoradas a base de desmodio (Desmodium intortum). Un grupo de animales recibió cada cuatro semanas individualmente una suspensión acuosa administrada por vía oral, que contenía: magnesio, azufre, potasio, calcio, sodio, cloro, cobalto, manganeso, cinc, molibdeno, selenio, yodo y fósforo; otro grupo de animales no recibió el suplemento. No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > .05$) entre los dos tratamientos, en cuanto a ganancia de peso de los animales.

Por otro lado, Morris et al (1980) estudiaron el efecto de la suplementación con sal común en el estado California, para lo cual proporcionaron sal a libre acceso durante 2 años ó meses a un hato de 27 vacas Hereford y otro hato de igual número de vacas no recibió la suplementación (control). Los dos hatos pastorearon alternadamente en dos potreros para eliminar el efecto de variación por potrero. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > .05$) en cuanto al comportamiento en peso de las vacas, porcentaje de pariciones, pesos al nacimiento y al destete. El consumo

promedio de sal fue de 27 g/vaca/día.

De los dos últimos estudios mencionados, se puede deducir que en ocasiones el ganado no sufre deficiencias de sal únicamente, ni tampoco de todos los minerales esenciales, sino solamente de algunos de ellos. Por lo que al suplementar minerales sin tener información precisa de las deficiencias y/o toxicidades existentes en una región puede traer como consecuencia resultados poco satisfactorios.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area

Localización Geográfica.

El presente estudio se llevó a cabo en 38 localidades del Sur del estado de Coahuila ubicadas en los municipios de: Arteaga, Fco. I. Madero, General Cepeda, Matamoros, Parras, Ramos Arizpe, Saltillo, San Pedro, Torreón y Viesca.

La localización geográfica y altitud sobre el nivel del mar de las cabeceras municipales del área de estudio se muestran en el Cuadro 3.1 (Mendoza, 1983). Los municipios muestreados y la ubicación de las localidades se indican en la Figura 3.1. Asimismo, la población bovina y caprina de cada municipio así como el número de localidades muestreadas se presentan en el Cuadro 3.2.

Municipios y Localidades Muestreadas en la Region Sur del Estado de Coahuila

MUNICIPIO DE ARTEAGA

1. Ejido Huachichil
2. Ejido Emiliano Zapata

3. Ejido Mariano Escobedo

MUNICIPIO DE FCO. I. MADERO

4. Ejido Finisterre

5. Ejido Charcos de Risa

MUNICIPIO DE GENERAL CEPEDA

6. Ejido Macuyú

7. Ejido La Trinidad

8. Ejido Narigua

MUNICIPIO DE MATAMOROS

9. Rancho El Edén (Pequeña propiedad)

10. Ejido Santo Niño Aguanaval

MUNICIPIO DE PARRAS

11. Ejido Estanque de Menchaca (caprinos)

12. Ejido Estanque de Menchaca (bovinos)

13. Ejido Siete de Enero

14. Ejido San Rafael de los Yeguales

15. Ejido Tanque Nuevo

16. Ejido San José de Patagalana

MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE

17. Ejido Nuevo Nacapa

18. Ejido La Paloma

19. Ejido San Martín de las Vacas

20. Ejido El Barrial

MUNICIPIO DE SALTILLO

21. Ejido San Juan de la Vaquería

22. Ejido Rancho Nuevo

23. Ejido Jagüey de Ferniza

25. Ejido Buñuelos

26. Ejido San Miguel del Banco

27. Ejido Punta de Santa Elena

28. Ejido La Zacatera

29. Ejido Presa de San Javier

30. Ejido La Ventura

MUNICIPIO DE SAN PEDRO

31. Ejido Mala Noche

32. Ejido El Rayo

33. Ejido Puerto de Ventanillas

34. Ejido Urquizo

MUNICIPIO DE TORREON

35. Ejido I. Zaragoza

36. Ejido Pozo de Calvo

MUNICIPIO DE VIESCA

37. Ejido Mieleras

38. Ejido Gabino Vázquez

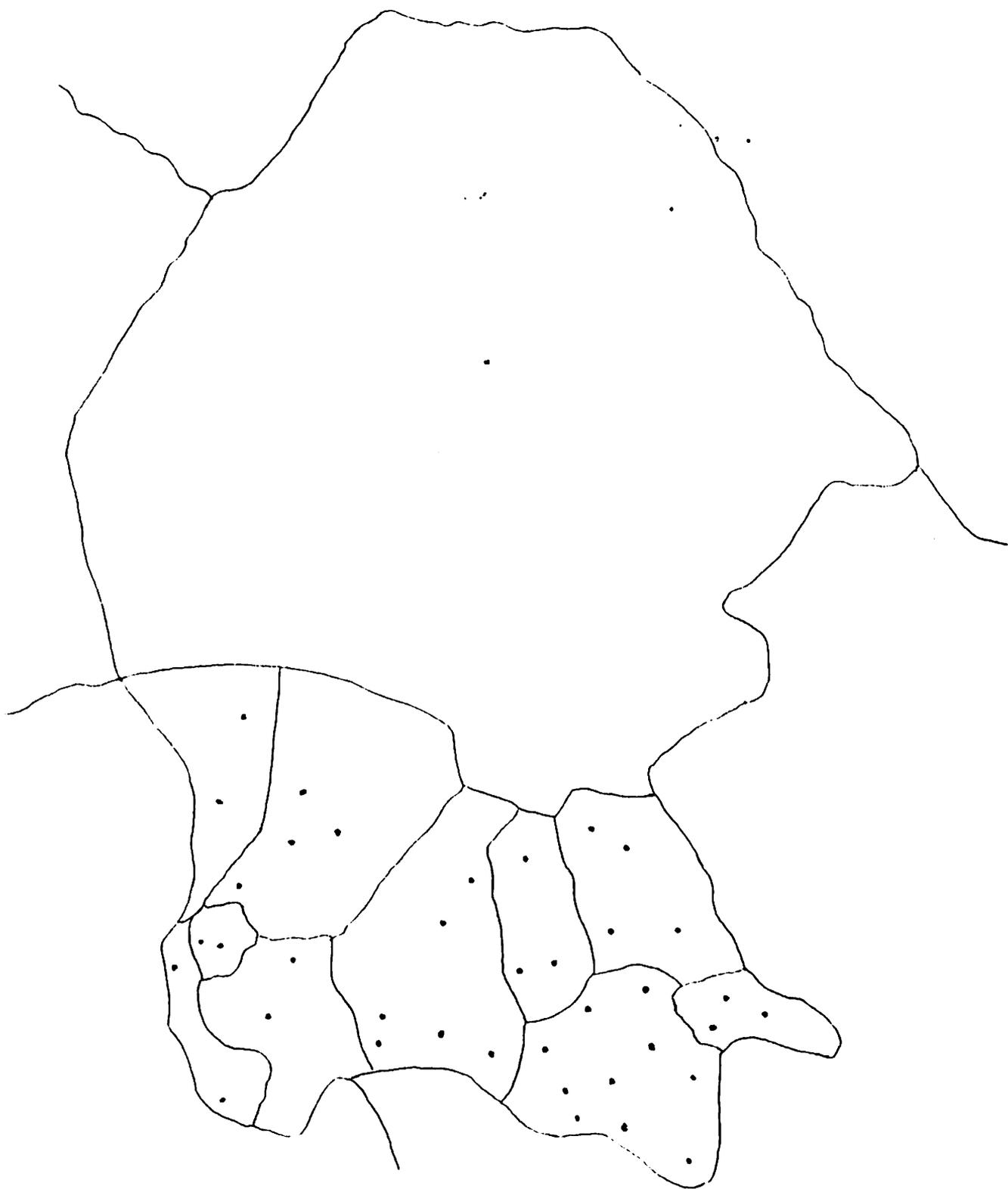


Figura 3.1. Mapa del Estado de Coahuila indicando la ubicación de los municipios y localidades del área de estudio.

Cuadro 3.1. Localización geográfica y altitud de las cabeceras municipales del área de estudio

Municipio	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (msnm)
Arteaga	25° 27'	100° 51'	1610
Fco. I. Madero	25° 33'	103° 14'	1120
General Cepeda	25° 23'	101° 29'	1515
Matamoros	25° 32'	103° 14'	1120
Parras	25° 27'	102° 11'	1505
Ramos Arizpe	25° 33'	100° 50'	1399
Saltillo	25° 25'	101° 00'	1589
San Pedro	25° 47'	103° 07'	1105
Torreón	25° 33'	103° 26'	1137
Viesca	25° 21'	102° 49'	1093

(N) Norte (W) Oeste (msnm) Metros sobre el nivel del mar.
(Mendoza, 1983).

Selección de localidades

Se consideró cada rancho o Ejido como una misma localidad, con excepción de Estanque de Menchaca el cual es un ejido con aproximadamente 80 000 ha en donde los bovinos y caprinos utilizan áreas y consumen especies de pastizal diferentes, por lo cual se contempló a este rancho como dos localidades. La selección de las localidades muestreadas se basó en la población bovina y caprina de cada rancho siguiendo el método de muestreo estratificado al azar (Gómez, 1977)

Cuadro 3.2. Población bovina y caprina así como número de localidades muestreadas por cada municipio.

Municipio	Población bovina	Localidades muestreadas	Población caprina	Localidades muestreadas
Arteaga	9 474	2	28 211	1
Fco. I. Madero	5 292	1	17 423	1
General Cepeda	8 509	1	45 885	2
Matamoros	4 346	0	20 418	2
Parras	15 802	3	130 535	3
Ramos Arizpe	22 430	2	76 718	2
Saltillo	21 320	4	125 283	6
San Pedro	4 492	1	80 502	3
Torreón	12 848*	1	6 080	1
Viesca	3 473	0	18 630	2

Dirección General de Estadísticas, 1975.

* La gran mayoría de este ganado se explota en confinamiento (estabulado).

Muestreo de campo

El período de muestreo comprendió el final de la época de sequía y principios de las lluvias (Junio-Agosto) del año de 1986. Los diferentes municipios fueron muestreados en el orden siguiente: Saltillo, Arteaga, General Cepeda, Ramos Arizpe, Parras, Matamoros, Torreón, Viesca, Fco. I. Madero y San Pedro. Cabe hacer notar que al inicio del período de muestreo aunque aún no había llovido en algunas localidades, la mayoría de las muestras de arbustos correspondían a rebrotes o partes tiernas de la planta, mientras que las muestras de gramíneas en su mayoría eran producto del crecimiento de un año anterior; por otro lado al final del período de muestreo gran cantidad de las

muestras eran parte vieja de las plantas. Se colectaron muestras de agua, suelo, forraje, suero sanguíneo y hueso según las técnicas recomendadas por Fick et al. (1979) y Chapman y Pratt (1981).

Aqua

Las muestras de agua fueron colectadas de los lugares donde abreva el ganado, principalmente de estanques, lagunas, arroyos, pozos profundos, norias y manantiales. Para ello se utilizaron recipientes de plástico de un litro de capacidad perfectamente bien lavados y enjuagados con el agua a muestrear. Posteriormente las muestras se almacenaron y se protegieron de la luz hasta que se realizó su análisis.

Suelo

Las muestras de suelo fueron colectadas de las áreas de pastoreo mayormente utilizadas por el ganado, tomando cinco muestras por localidad. Para tomar la muestra se cavó un hoyo de aproximadamente 20 cm de profundidad, posteriormente con una pala suelera se extrajo el perfil de uno de los lados de la excavación y se depositó la muestra en una bolsa de polietileno previamente identificada. En el laboratorio las muestras fueron secadas al sol, colocándolas sobre papel; una vez secas y desmolidas se pasaron

por un tamiz con malla de acero inoxidable y poros de 2 mm de diámetro. Posteriormente las muestras de una misma localidad se mezclaron por partes iguales, homogenizándolas, para luego almacenarlas en bolsas de polietileno hasta que se les practicó el análisis de laboratorio correspondiente.

Forraje

Se colectaron muestras de las principales especies de plantas forrajeras consumidas por bovinos y caprinos (Cuadro BA), determinando la selectividad de la dieta por medio de observación visual y consulta con ganaderos y pastores. Las muestras fueron colectadas de aquellas áreas accesibles o de mayor utilización por el ganado, mediante el uso de tijeras de acero inoxidable; solo en el caso de algunas arbustivas se dificultó el uso de tijeras, por lo que las muestras fueron tomadas manualmente , pero en todos los casos el corte del forraje se hizo tratando de imitar el pastoreo del ganado. Para cada especie vegetal muestreada se tomó una sola muestra por localidad, aunque cada muestra era obtenida de varias plantas hasta completar aproximadamente 500 g. Cada muestra fue colocada en una bolsa de manta claramente identificada.

En el laboratorio las muestras fueron secadas en estufa a temperatura de 55° a 60° C durante un tiempo igual o superior a 72 horas, una vez secas se procedió a molerlas en un molino Willey con criba de acero inoxidable y poros de 1 mm de diámetro. Posteriormente las muestras se colocaron en bolsas de polietileno debidamente identificadas y almacenadas hasta que se les practicó su análisis.

Suero sanguíneo

En cada localidad se tomaron muestras de sangre a cinco animales adultos, de preferencia hembras sin signos de gestación y que tuvieran cuando menos un año de permanencia en el rancho.

Las muestras de sangre se tomaron de la vena yugular mediante el uso de agujas de acero inoxidable del número 14 para bovinos y del número 16 para caprinos. De cada animal se colectaron aproximadamente 20 ml de sangre, a la cual se le determinó inmediatamente el nivel de hemoglobina, colocando una gota en el hemoglobinómetro de Spencer.

Posteriormente la sangre fue centrifugada a 3000 rpm durante 30 minutos, para así obtener el suero sanguíneo, el cual se depositó en tubos de ensayo con tapón

de rosca identificados correctamente, e inmediatamente se colocaron en una hielera para evitar su descomposición, mientras era trasladado del campo al laboratorio. En el laboratorio las muestras se conservaron congeladas hasta que se les practicó el análisis correspondiente.

Hueso

Las muestras de hueso se colectaron de animales muertos, por tanto, en aquellos ranchos donde no se localizaron esqueletos no se obtuvieron muestras óseas. En el laboratorio las muestras fueron lavadas con agua destilada y secadas en estufa a 60° C, posteriormente se les extrajo la grasa. Una vez desgrasadas las muestras fueron secadas a 104° C durante 24 horas, determinando así la materia seca de las mismas. Dichas muestras se incineraron en una mufla a 600° C durante 12 horas, luego se molieron en un mortero y se depositaron en bolsas de polietileno para su posterior análisis.

Análisis de laboratorio

En el Cuadro 3.3 se presentan los minerales analizados en las muestras de agua, suelo, forraje, suero sanguíneo y hueso.

Cuadro 3.3 Minerales analizados en las muestras de agua, suelo, forraje suero sanguíneo y hueso.

Mineral	Agua	Suelo	Forraje	Suero	Hueso
Calcio	x	x	x	x	x
Fósforo	x	x	x	x	x
Magnesio	x	x	x	x	x
Sodio	x	x	x	x	
Potasio	x	x	x	x	
Hierro	x	x	x	x	
Cobre	x	x	x	x	
Cinc	x	x	x	x	
Manganeso			x		
Cobalto			x		

Agua

En las muestras de agua el fósforo se determinó utilizando la técnica colorimétrica (Fiske y Subbarow, 1925) y el resto de minerales mediante espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer, 1982). La colección de agua se realizó en todas las localidades, sin embargo, no fue posible analizar todas las muestras, por lo que solo se presenta información de algunas localidades.

Suelo

Para extraer los minerales se pesaron 10 g de suelo seco y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, se les agregó 40 ml de solución extractora (50 ml de

HCl 1 N + 25 ml de H_2SO_4 1 N aforado a 1000 ml con agua bidestilada), se filtró el contenido mediante el uso de papel filtro Whatman No. 42, recibiendo el filtrado en un matraz volumétrico de 100 ml y agregando solución extractora al papel hasta llegar a la marca del matraz. Las concentraciones extractables de hierro, cobre, cinc y manganeso se determinaron tomando submuestras del filtrado. Para determinar calcio, magnesio, potasio y sodio fue necesario hacer diluciones con solución de lantano al uno por ciento. La concentración de todos estos minerales fue estimada por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer, 1982). La concentración de fósforo se determinó colorimétricamente (Olsen y Dean, 1965).

Forraje

El análisis de minerales de las muestras de forraje se practicó siguiendo la metodología siguiente: Se pesaron 5 g de muestra en un crisol de porcelana de 100 ml, se determinó materia seca a $105^{\circ}C$, luego se incineró a $500^{\circ}C$ por lo menos durante ocho horas, una vez obtenidas las cenizas se llevó el crisol a una plancha de calentamiento eléctrico, en donde se llevó a cabo la hidrólisis en caliente mediante la adición de 5 ml de HCl al 50 por ciento, luego HCl al 10 por ciento y posteriormente agua bidestilada. Finalmente se filtró el contenido del crisol en papel filtro Whatman No. 41, recibándose el filtrado en

un matraz volumétrico de 100 ml, lavándose el crisol y filtro con agua bidestilada hasta llegar a la marca del aforo.

La solución obtenida se usó para la lectura de los diferentes minerales, ya sea directamente o mediante diluciones con agua bidestilada, solo para el caso de calcio, magnesio y potasio se diluyó con solución de lantano al uno por ciento. Todos los minerales, excepto el fósforo, fueron determinados en un espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer, 1982). El fósforo se determinó de acuerdo a la técnica de Fiske y Subbarow (1925).

Suero sanguíneo

La determinación de macroelementos se hizo en suero al cual se le precipitaron las proteínas con ácido tricloroacético al 10 por ciento y centrifugando a 2500 revoluciones por minuto durante 10 minutos. Para el caso del calcio fue necesario diluir con solución de lantano al uno por ciento. Los microminerales se determinaron directamente del suero sin diluir. El fósforo se determinó colorimétricamente (Fiske y Subbarow, 1925), mientras que el resto de minerales por absorción atómica (Perkin Elmer, 1982).

Hueso

Para determinar calcio, fósforo y magnesio en hueso, las muestras fueron preparadas de acuerdo con la metodología siguiente : Se colocaron 0.2 g de cenizas en un vaso de precipitado de 100 ml, luego se humedecieron ligeramente con agua bidestilada, enseguida se agregaron 10 ml de HCl concentrado y se realizó la hidrólisis en caliente colocando los vasos sobre una plancha de calentamiento eléctrico. A los 10 minutos después de la ebullición se agregaron 70 ml de HCl al 10 por ciento y se dejó evaporar hasta antes de la formación de cristales de fosfato de calcio, se agregó durante este proceso el agua bidestilada necesaria. Finalmente se filtró en matraces volumétricos de 50 ml, usando papel filtro Whatman No. 42 y agua bidestilada para aforar. Del filtrado se hicieron las diluciones necesarias para la lectura de los elementos. El calcio y magnesio se determinaron por absorción atómica (Perkin Elmer, 1982), mientras que el fósforo fue determinado por colorimetría (Fiske y Subbarow, 1925).

Procesamiento de datos

El análisis e interpretación de los resultados se hizo mediante la utilización de la prueba de "t" de Student (Steel and Torrie , 1960) con el fin de

comparar los valores muestrales obtenidos con los valores teóricos normales reportados por la literatura.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos de la presente investigación, así como la discusión de los mismos, se presentan en dos partes, la primera para bovinos y la segunda para caprinos, ya que el muestreo se realizó por separado, además, estas dos especies normalmente utilizan áreas distintas y consumen forrajes diferentes (Cuadro A8), inclusive los requerimientos nutricionales difieren para dichas especies.

La información que aquí se presenta se considera un tanto preliminar y se reporta por localidad para cada uno de los minerales estudiados.

Bovinos

Calcio

El contenido de calcio en el agua de bebida de las diferentes localidades varió desde 36 hasta 284 ppm (Cuadro A1). De acuerdo con Shirley y Montesinos (1978) estos niveles se encuentran dentro del rango normal no representando problema para ninguna especie animal. Concentraciones inferiores a 100 ppm en el agua consumida por bovinos fueron encontradas en la mayoría de las

localidades estudiadas por Mejía (1986) en los municipios de Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coah.

En el suelo el nivel de este elemento varió de 1.06 a 3.75 por ciento (Cuadro 02). Estos valores son muy superiores a los encontrados por Kiatoko et al. (1982) quienes reportan concentraciones de 0.04 a 0.17 por ciento en suelos de cuatro regiones del estado de Florida en Estados Unidos de Norteamérica. De igual manera los valores encontrados en la presente investigación superan al nivel medio de 108 ppm de calcio extractable indicado por Tejada (1984). Mejía (1984) igualmente encontró concentraciones altas de calcio extractable (1.18 a 2.20 por ciento) en los suelos de los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada Coah. Mientras que Mejía (1986) reportó valores de 0.20 a 3.00 por ciento de calcio extractable en suelos de Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coah.

Por lo que respecta al contenido de calcio en los forrajes, este varió de 0.25 a 0.47 por ciento (Cuadro 4.4). Con excepción de la localidad de Tinajuela (0.25 por ciento), el resto de las localidades presentaron valores adecuados para satisfacer los requerimientos del ganado bovino en pastoreo (0.30 por ciento) y en ninguna localidad se alcanzó el nivel tóxico de 2.00 por ciento reportado por Ammerman y Goodrich (1983).

En lo que se refiere a calcio en el suero sanguíneo, los valores promedio variaron de 87.70 a 146.00 ppm, considerándose la mayoría de los valores dentro del rango normal de 90 - 120 ppm sugerido por Underwood (1969).

Cuadro 4.1 Concentración promedio de calcio en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. Zapata	0.41 A*	100.20 N*
Arteaga	M. Escobedo	0.36 A	96.10 N
Fco. I. Madero	Charcos de risa	0.37 A	119.40 N
Gral. Cepeda	La Trinidad	0.39 A	87.70 M
Parras	Estanque de Menchaca	0.31 N	114.70 N
Parras	Siete de Enero	0.35 A	114.20 N
Parras	San J. de Patagalana	0.34 N	116.00 N
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	0.38 A	118.10 N
R. Arizpe	La Paloma	0.42 A	109.50 N
Saltillo	Rancho Nuevo	0.47 A	89.00 M
Saltillo	Tinajuela	0.25 M	135.00 A
Saltillo	Zacatera	0.35 N	131.00 A
Saltillo	La Ventura	0.36 A	146.00 A
San Pedro	Puerto de Ventanillas	0.36 A	116.00 N
Torreón	Pozo de Calvo	0.38 A	117.30 N

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Los valores más bajos fueron encontrados en animales del Ejido La Trinidad (87.70 ppm) y del Ejido Rancho Nuevo (89.00 ppm). Se encontraron valores superiores al rango considerado como normal en los Ejidos de Tinajuela (135.0 ppm), Zacalera (131.0 ppm) y La Ventura (146.0 ppm). Mejía (1984) encontró valores altos de este elemento en los municipios de Ocampo (142 ppm), Cuatrociénegas (166 ppm) y Sierra Mojada, Coah. (163 ppm). Mejía (1977) y Villarreal (1977) encontraron valores altos en el estado de Nuevo León (215 y 143 ppm, respectivamente). En el Norte de Coahuila Mejía (1986) reporta valores altos en los municipios de Múzquiz (141 ppm), Zaragoza (168 ppm) y Acuña (138 ppm).

Debido a que las muestras de hueso fueron colectadas de animales muertos no fue posible obtener muestras en todas las localidades, sin embargo, en las muestras obtenidas se encontró un promedio de 36.5 por ciento de calcio, el cual se puede considerar como adecuado, de acuerdo con el valor de 36.0 por ciento sugerido como normal por Fick et al. (1979).

Fosforo

En el agua de bebida el contenido de fósforo varió de 0.01 a 0.09 ppm, estos valores se pueden considerar como trazas y no contribuyen prácticamente como aporte de fósforo.

ro al ganado. Esto concuerda con lo reportado por Shirley y Montesinos (1978) quienes mencionan que el agua de bebida aporta menos del uno por ciento del requerimiento diario de fósforo en el ganado bovino.

Los valores promedio de fósforo extractable en las muestras de suelo variaron de 11.0 a 21.2 ppm, los cuales se pueden considerar de bajos a medios, en relación con el nivel de 25 ppm sugerido como adecuado por Peducasse et al. (1983). Niveles bajos de este elemento en suelo han sido reportados por McDowell et al. (1982a), Mejía (1984), Tejada (1984) y Mejía (1986).

El contenido promedio de fósforo en los forrajes se presenta en el Cuadro 4.2, el cual varió desde 0.07 por ciento en el Ejido Puerto de Ventanillas hasta 0.26 por ciento en el Ejido Tinajuela. De las 15 localidades en las que se muestreó ganado bovino solamente en tres de ellas se encontraron valores normales del elemento en el forraje, en las localidades restantes los forrajes no satisfacen los requerimientos nutricionales del ganado bovino. Similares deficiencias han sido encontradas en Ocampo y Sierra Mojada, Coah. (Mejía, 1984), así como en Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coah. (Mejía, 1986).

Lo anterior concuerda con lo reportado por González (1966) de que en el Norte de México, en la época

de sequía los forrajes no contienen el suficiente fósforo para cubrir los requerimientos del ganado en pastoreo.

Aunque en algunas localidades, el contenido de fósforo en los forrajes se encontró adecuado para satisfacer los requerimientos del ganado, en el suero sanguíneo todos los animales presentaron valores bajos de este elemento (18.3 a 48.5 ppm), tomando como referencia el rango normal de 50 a 65 ppm sugerido por Underwood (1969).

Niveles deficientes de este elemento en suero sanguíneo fueron encontrados en los municipios de Zaragoza y Acuña Coah. (Mejía, 1986).

De las 15 localidades estudiadas con ganado bovino, solamente en 8 de ellas se logró obtener muestras de hueso, las cuales presentaron un promedio de 15.55 por ciento de fósforo, encontrándose este valor deficiente en relación con el nivel normal de 18.00 por ciento reportado por Fick et al. (1979).

La relación calcio:fósforo en las muestras de hueso analizadas varió de 2.1:1.00 a 2.7:1.00 (Cuadro A6) la cual se puede considerar como normal de acuerdo con Georgievskii et al. (1982).

Cuadro 4.2. Concentración promedio de fósforo en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	MUESTRA	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. Zapata	0.15 D*	25.20 D*
Arteaga	M. Escobedo	0.25 N	31.70 D
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	0.08 D	18.90 D
Gral. Cepeda	La Trinidad	0.20 D	29.80 D
Parras	Estanque de Menchaca	0.08 D	18.30 D
Parras	Siete de Enero	0.15 D	18.70 D
Parras	San J. De Patagalana	0.06 D	21.30 D
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	0.18 D	23.10 D
R. Arizpe	La Paloma	0.12 D	26.80 D
Saltillo	Rancho Nuevo	0.19 D	48.50 D
Saltillo	Tinajuela	0.26 N	35.30 D
Saltillo	Zacatera	0.24 N	47.30 D
Saltillo	La Ventura	0.20 D	46.90 D
San Pedro	Puerto de Ventanillas	0.07 D	18.70 D
Torreón	Pozo de Calvo	0.10 D	25.20 D

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente
T=Tóxico.

Magnesio

El contenido de magnesio en las muestras de agua colectada varió de 3.00 a 44.25 ppm (Cuadro A1). Estas aguas presentan un aporte mínimo de este mineral al ganado

y concuerda con lo reportado por Shirley y Montesinos (1978), quienes mencionan que el agua de 140 localidades de Estados Unidos contiene un promedio de 14.3 ppm de magnesio y que en general el agua aporta en promedio un seis por ciento de los requerimientos del ganado de carne.

Mejía (1986) reporta concentraciones de 1.30 a 39.00 ppm en el agua de bebida del ganado de los municipios de Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coahuila.

En el suelo el contenido de magnesio varió de 140.00 a 520.00 ppm (Cuadro A2). Estos valores son muy superiores al rango de 30.00 a 50.00 ppm considerado como normal por Tejada (1984), así mismo superan al rango de 30.00 a 120.00 ppm encontrado por Kiatoko et al. (1982) en suelos de Florida, E.U.A.

Valores altos de magnesio extractable en suelo han sido encontrados en los municipios de Ocampo (202 ppm), Cuatrociénegas (339 ppm) y Sierra Mojada Coah. (269 ppm) (Mejía, 1984); así como en Múzquiz (390 ppm), Zaragoza (120 ppm) y Acuña Coah. (92 ppm) (Mejía, 1986).

En general, en el forraje la concentración de magnesio varió de normal a alta, con excepción del Ejido Tinajuela en donde el nivel es deficiente (0.09 por ciento) comparado con el nivel normal de 0.15 por ciento reportado

por el NRC (1976). Por otro lado, solamente en el Ejido Escobedo el promedio de magnesio en el forraje (0.41 por ciento) alcanzó el nivel tóxico de 0.40 por ciento sugerido por Ammerman y Goodrich (1983).

Vargas et al. (1984) en 10 ranchos de Colombia reportaron un 42 por ciento de muestras de forraje deficientes en magnesio durante la temporada de lluvias, mientras que en la temporada de sequía el 56 por ciento de los forrajes fueron deficientes.

En cuatro regiones de Florida Kiatoko et al. (1982) encontraron en la temporada de lluvia un promedio de 0.22 por ciento de magnesio en los forrajes, mientras que en la temporada de sequía el promedio fue de 0.14 por ciento.

En el suero sanguíneo el contenido de magnesio varió de 18.1 a 30.3 ppm (Cuadro 4.3), presentando valores marginales el ganado de Charcos de Risa (19.8 ppm), La Trinidad (18.1 ppm) y Estanque de Menchaca (19.8 ppm). En el resto de las localidades se encontraron valores adecuados, dentro del rango de 20 a 30 ppm propuesto como normal por Underwood (1969). Valores normales de magnesio en suero sanguíneo de bovinos han sido encontrados por Villarreal (1977) en Abasolo N.L., por Mejía (1984) en Cuatrociénegas, Ocampo y Sierra Mojada Coah., así como por Mejía (1986) en Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coah.

El contenido de magnesio en huesos fue normal (0.60 por ciento, Cuadro A6) en las localidades donde se logró obtener dichas muestras (Fick et al., 1979).

Niveles normales de magnesio en hueso han sido encontrados por Mejía (1984) en Ocampo (0.55 por ciento), Cuatrociénegas (0.62 por ciento) y Sierra Mojada Coah. (0.59 por ciento); así como por Mejía (1986) en Múzquiz (0.82 por ciento) y Zaragoza Coah. (0.52 por ciento).

Sodio

La concentración de sodio en el agua de bebida fue muy variable para las diferentes localidades, presentándose ésta desde 2.00 ppm en el Ejido Pozo de Calvo, hasta 200.00 ppm en el Ejido Nuevo Nacapa (Cuadro A1). De acuerdo con Shirley y Montesinos (1978) el nivel de sodio en estas aguas no representa problema alguno para ninguna especie animal y coincide con el promedio de 55.1 ppm reportado por estos autores para el agua superficial de 140 estaciones experimentales de los Estados Unidos.

Niveles más bajos a los encontrados en el presente trabajo, fueron encontrados por Mejía (1986) en el agua de bebida de los municipios de Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coah.

En el suelo la concentración de sodio varió de 13.00 a 61.00 ppm (Cuadro A2). Estos valores se pueden considerar como normales y coinciden con los encontrados por Mejía (1984) en Ocampo (33. ppm), Cuatrociénegas (35 ppm) y Sierra Mojada, Coah. (52 ppm).

Cuadro 4.3. Concentración promedio de magnesio en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. Zapata	0.11 N*	29.40 N*
Arteaga	M. Escobedo	0.41 T	24.10 N
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	0.12 N	19.90 M
Gral. Cepeda	La Trinidad	0.23 A	18.10 M
Parras	Estanque de Menchaca	0.20 A	19.80 M
Parras	Siete de Enero	0.30 A	21.00 N
Parras	San J. de Patagalana	0.13 N	26.60 N
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	0.17 N	30.30 N
R. Arizpe	La Paloma	0.27 A	28.60 N
Saltillo	Rancho Nuevo	0.19 N	22.00 N
Saltillo	Tinajuela	0.09 D	21.00 N
Saltillo	Zacatera	0.25 A	22.00 N
Saltillo	La Ventura	0.21 A	26.00 N
San Pedro	Puerto de Ventanillas	0.15 N	21.90 N
Torreón	Pozo de Calvo	0.19 N	26.80 N

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Por su parte, Kiatoko et al. (1982) encontraron de 10.0 a 27.0 ppm de este elemento en suelos de Florida. Así mismo, Mejía (1986) encontró 23.0 ppm en Múzquiz, 34.0 ppm en Zaragoza y 26.0 ppm en Acuña, Coah.

Aunque los suelos resultaron ser ricos en sodio, en la mayoría de las localidades los forrajes presentaron concentraciones deficientes (Cuadro 4.4) de acuerdo con el requerimiento de 0.10 por ciento sugerido por el NRC (1976). Solamente en los Ejidos: Estanque de Menchaca (0.12 por ciento) y Puerto de Ventanillas (0.22 por ciento) se encontraron valores adecuados de sodio en el forraje. Deficiencias de este mineral en los forrajes han sido reportadas también en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada Coah. (Mejía, 1984), así como en los municipios de Múzquiz, Zaragoza y Acuña Coah. (Mejía, 1986).

Probablemente las plantas consumidas por el ganado bovino en esta región no son capaces de extraer o almacenar el sodio en cantidades suficientes para llenar sus requerimientos, por lo tanto es aconsejable suplementar con sal común.

Al determinar el contenido de sodio en el suero sanguíneo de los bovinos se encontró que con excepción del ganado de San José de Patagalana, todos los animales presentaron valores cercanos al nivel normal de 3 000 ppm

propuesto por Fick et al. (1979). En San José de Patagalana el promedio observado fue de 4 325 ppm, el cual se considera superior ($P < 0.05$) al nivel normal.

Cuadro 4.4. Concentración promedio de sodio en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila..

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. ZAPATA	0.04 D*	3250 N*
Arteaga	M. Escobedo	0.04 D	3200 N
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	0.05 D	2475 N
Gral. Cepeda	La Trinidad	0.05 D	2550 N
Parras	Estanque de Menchaca	0.12 N	3455 N
Parras	Siete de Enero	0.04 D	3175 N
Parras	San J. de Patagalana	0.05 D	4325 A
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	0.04 D	3040 N
R. Arizpe	La Paloma	0.05 D	2630 N
Saltillo	Rancho Nuevo	0.06 D	2814 N
Saltillo	Tinajuela	0.04 D	3090 N
Saltillo	Zacatera	0.02 D	2770 N
Saltillo	La Ventura	0.03 D	3064 N
San Pedro	Puerto de Ventanillas	0.22 N	3525 N
Torreón	Pozo de Calvo	0.03 D	3550 N

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Niveles altos de sodio en suero sanguíneo de bovinos han sido reportados en el Norte del Estado de Coahuila (Mejía, 1984 y Mejía, 1986).

Potasio

La concentración de potasio en el agua de bebida del ganado para las diferentes localidades se presenta en el Cuadro A1. Se puede observar que el contenido de este elemento en el agua es realmente bajo (2.40 a 26.00 ppm), lo cual concuerda con lo reportado por Shirley y Montesinos (1978), quienes mencionan que normalmente el agua de bebida aporta menos del uno por ciento de los requerimientos diarios de potasio de un animal.

Por lo que respecta al nivel de potasio extractable en el suelo, éste varió de 95.00 ppm en Rancho Nuevo a 230.00 ppm en Puerto de Ventanillas (Cuadro A2). Estos valores son superiores al nivel de 60.00 ppm considerado como crítico por Kiatoko et al. (1982). Otros investigadores han reportado valores altos de potasio extractable en suelo en municipios del Norte del Estado de Coahuila (Mejía, 1984; Mejía, 1986).

En el Cuadro 4.5 se puede observar que el contenido de potasio en los forrajes varió de 1.42 a 3.57 por ciento, encontrándose el valor más bajo en San José de Patagalana

y el más alto en Mariano Escobedo. En todas las localidades el nivel de potasio fue superior al requerimiento de 0.70 por ciento sugerido por Mc Dowell (1976). En las localidades de La Zacatera, La Trinidad y Mariano Escobedo, el contenido de este elemento en los pastos superó el nivel tóxico de 3.00 por ciento sugerido por Ammerman y Goodrich (1983). Sin embargo, el problema de intoxicación del ganado con este elemento, en la región no es común, probablemente debido a que el exceso es excretado rápidamente por la orina (McDowell et al., 1983). En la mayoría de las localidades es común la suplementación con sal común y el sodio puede contrarrestar niveles altos de potasio.

Niveles altos de potasio en el forraje han sido encontrados también por Tejada (1984) en tres regiones de Guatemala; por Mejía (1984) en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada Coah. y por Mejía (1986) en Múzquiz, Coah.

Al analizar el potasio en el suero sanguíneo de bovinos, se encontró que en todas las localidades los valores fueron superiores al nivel normal de 200 ppm reportado por Fick et al. (1979), observándose la menor concentración en animales de Charcos de Risa (225 ppm) y la mayor concentración en Pozo de Calvo (335 ppm).

Valores de potasio en suero sanguíneo ligeramente superiores al nivel normal han sido encontrados en diversas

investigaciones (Mejía, 1977; Obeso, 1977; Mejía, 1984 y Mejía, 1986).

Hierro

En las muestras de agua analizadas no se logró detectar este elemento.

El hierro extractable de las muestras de suelo analizadas varió de 1.4 a 12.0 ppm (Cuadro A2). Walsh y Beaton (1973) consideran concentraciones marginales de hierro extractable en suelo entre 2.5 y 4.5 ppm, por lo tanto, de acuerdo con dicha clasificación, las localidades de Rancho Nuevo, Tinajuela, Zacatera y La Ventura presentan niveles marginales, mientras que el resto de las localidades resultaron con niveles adecuados.

Concentraciones bajas (0.09 ppm) de hierro extractable en suelo, han sido reportadas por Mejía (1986) en los municipios de Múzquiz, Zaragoza y Acuña Coah.

Cuadro 4.5. Concentración promedio de potasio en el forraje suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJES (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. Zapata	1.92 A*	255 A*
Arteaga	M. Escobedo	3.57 AT	240 A
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	2.15 A	223 A
Gral. Cepeda	La Trinidad	3.38 AT	242 A
Parras	Estanque de Menchaca	1.62 A	252 A
Parras	Siete de Enero	2.90 A	267 A
Parras	San J. de Patagalana	1.42 A	285 A
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	1.98 A	245 A
R. Arizpe	La Paloma	2.10 A	240 A
Saltillo	Rancho Nuevo	2.66 A	291 A
Saltillo	Tinajuela	1.69 A	262 A
Saltillo	Zacatera	3.01 AT	277 A
Saltillo	La Ventura	2.75 A	289 A
San Pedro	Puerto de Ventanillas	1.62 A	237 A
Torreón	Pozo de Calvo	2.16 A	335 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

A pesar de que la concentración de hierro extractable en suelo varió de normal a bajo, en la totalidad de las localidades estudiadas el contenido promedio de hierro en los forrajes fue superior al requerimiento de 100 ppm sugerido por McDowell (1976), no alcanzando el nivel tóxico (1000 ppm) que indican McDowell et al. (1982 b). Sin

T-14899

BANCO DE TESIS

embargo, como se puede observar en el Cuadro 4.6, en cuatro localidades, el contenido promedio de hierro en los forrajes superó al nivel de 500 ppm indicado por Miles y McDowell (1983) como el límite para que no interfiera con el metabolismo de fósforo y cinc.

En otros estudios en el estado de Coahuila igualmente han sido reportados altos niveles de hierro en el forraje (Mejía, 1984 y Mejía, 1986). En las planicies orientales de Colombia Vargas et al. (1984) encontraron promedios de 139 y 171 ppm de hierro en el forraje, para la estación de lluvias y de secas, respectivamente.

Lo anterior concuerda con lo reportado por McDowell et al. (1977) quienes mencionan que solamente el 25 por ciento de los forrajes analizados en Latinoamérica contienen menos de 100 ppm de hierro.

Al analizar el hierro en el suero sanguíneo de los bovinos se encontró que este elemento varió de 1.32 a 3.39 ppm (Cuadro 4.6). Las localidades de La Trinidad (1.37 ppm), Rancho Nuevo (1.44 ppm) y La Ventura (1.32 ppm) mostraron valores inferiores al nivel normal de 1.50 a 3.00 ppm, indicado por Troncoso (1981). Por el contrario, en Patagallana (3.03 ppm) y La Paloma (3.39 ppm) se obtuvieron niveles superiores al rango normal; mientras que en el resto de localidades las concentraciones fueron normales.

La concentración de hemoglobina en la sangre de los bovinos varió de 13.4 a 19.6 g/100 ml (Cuadro A4). Esta concentración se considera de normal a alta de acuerdo con el nivel mínimo de 10.0 g/100 ml sugerido como indicador de deficiencia de hierro (McDowell *et al.*, 1970).

Cobre

En las muestras de agua analizadas no se detectó la presencia de este elemento.

Al analizar las muestras de suelo, no se logró obtener lecturas estables y precisas, por lo cual no se presentan datos de concentración de este elemento.

En los forrajes consumidos por bovinos, el contenido de cobre varió de 5.94 a 16.88 ppm (Cuadro 4.7). En diez localidades de las 15 estudiadas se encontraron niveles adecuados de cobre en los forrajes, para satisfacer el requerimiento de 10 ppm sugerido por Underwood (1977). Sin embargo, en las cinco localidades restantes el nivel observado es marginal, superando ligeramente el valor de 4.00 ppm, indicado como nivel mínimo requerido por el ganado bovino, cuando no existen concentraciones altas de molibdeno que puedan interferir con la utilización del cobre (NRC, 1976).

Niveles deficientes de cobre en el forraje han sido encontrados en numerosas regiones (McDowell y Conrad, 1977; Jerez et al., 1984; Mejía, 1984; Vargas et al., 1984; y Mejía, 1986).

Cuadro 4.6. Concentración promedio de hierro en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJES (ppm)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido E. Zapata	338 A*	2.41 N*
Arteaga	Escobedo	318 A	2.28 N
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	193 A	1.85 N
Gral. Cepeda	La Trinidad	415 A	1.37 D
Parras	Estanque de Menchaca	169 A	1.78 N
Parras	Siete de Enero	199 A	2.87 N
Parras	San J. de Patagalana	171 A	3.03 A
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	192 A	2.57 N
R. Arizpe	La Paloma	267 A	3.39 A
Saltillo	Rancho Nuevo	791 A	1.44 D
Saltillo	Tinajuela	630 A	1.56 N
Saltillo	Zacatera	567 A	1.53 N
Saltillo	La Ventura	568 A	1.32 D
San Pedro	Puerto de Ventanillas	340 A	2.79 N
Torreón	Pozo de Calvo	135 A	2.30 N

* Criterios: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico

En el suero sanguíneo se observaron niveles deficientes de cobre en once localidades (Cuadro 4.7), de acuerdo con el nivel normal de 1.25 ppm, propuesto por Troncoso (1981). Las concentraciones promedio más altas se encontraron en el ganado de los Ejidos Emiliano Zapata (1.70 ppm) y Mariano Escobedo (1.41 ppm); mientras que niveles normales fueron encontrados en Nuevo Nacapa (1.33 ppm) y La Paloma (1.00 ppm).

Niveles deficientes de cobre en el suero sanguíneo de ganado bovino en pastoreo han sido reportados igualmente por: Mejía (1977) en Cerralvo N.L. (0.40 ppm); Obeso (1977) en Cienega de Flores N.L. (0.10 ppm); Villarreal (1977) en Abasolo N.L. (0.50 ppm); Jerez *et al.*, (1984) en República Dominicana; Mejía (1984) en Ocampo (0.75 ppm) y Cuatrociénegas Coah. (0.64 ppm); y por Mejía (1986) en Múzquiz (0.9 ppm) y Zaragoza Coah. (0.9 ppm).

Cinc

Al analizar las muestras de agua no se detectó la presencia de este elemento en las mismas.

En las muestras de suelo se encontró que los niveles extractables de cinc variaron de 0.30 a 1.60 ppm (Cuadro A2). Solamente en el Ejido La Tinajuela el promedio de cinc en el suelo se puede considerar adecuado, de acuerdo

con el nivel normal de 1.5 ppm reportado por McDowell et al. (1982b). En las 14 localidades restantes el contenido de cinc en suelo es bajo.

Cuadro 4.7. Concentración promedio de cobre en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila..

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (ppm)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. Zapata	12.70 N*	1.70 A*
Arteaga	M. Escobedo	16.15 N	1.41 A
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	15.07 N	0.55 D
Gral. Cepeda	La Trinidad	16.88 N	0.81 D
Parras	Estanque de Menchaca	12.64 N	0.74 D
Parras	Siete de Enero	15.15 N	0.50 D
Parras	San J. de Patagalana	7.62 N	0.90 D
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	10.26 N	1.33 N
R. Arizpe	La Paloma	10.25 N	1.00 N
Saltillo	Rancho Nuevo	8.12 N	0.55 D
Saltillo	Tinajuela	7.93 N	0.65 D
Saltillo	Zacatera	9.64 N	0.64 D
Saltillo	La Ventura	5.94 D	0.38 D
San Pedro	Puerto de Ventanillas	12.60 N	0.92 D
Torreón	Pozo de Calvo	11.85 N	0.76 D

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Jerez et al. (1984) reportan para tres regiones de República Dominicana que el 30 por ciento de las muestras de suelo tuvieron menos de 1.00 ppm de cinc. Niveles bajos de este elemento en suelo fueron encontrados por Mejía (1986) en Múzquiz (0.17 ppm), Zaragoza (0.27 ppm) y Acuña, Coah.(0.29 ppm). Sin embargo, en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada Coah., Mejía (1984) encontró niveles normales.

En el Cuadro 4.8 se puede observar que el contenido promedio de cinc en el forraje varió de 28.28 a 102.94 ppm. En diez localidades el nivel de cinc en el forraje se puede considerar alto en relación con el nivel de 30 ppm reportado como normal por el NRC (1976), pero, en ninguna localidad se alcanza el nivel tóxico de 500 ppm indicado por Ammerman y Goodrich (1983). En las cinco localidades restantes se encontraron niveles normales en el forraje.

Jerez et al. (1984) encontraron en República Dominicana un 86 por ciento de forrajes deficientes en cinc; Mejía (1984) en otro estudio encontró un 100 por ciento de forrajes deficientes en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada, Coah. y Vargas et al. (1984) en Colombia encontraron un 89 por ciento de forrajes deficientes en la época de lluvias y 74 por ciento en la época de sequía.

En los municipios de Múzquiz, Zaragoza y Acuña Coah. Mejía (1986) encontró niveles normales de este elemento en el forraje.

Cuadro 4.8. Concentración promedio de cinc en el forraje y suero sanguíneo de bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila..

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (ppm)	SUERO (ppm)
Arteaga	E. Zapata	76.28 A*	4.42 A*
Arteaga	M. Escobedo	54.72 A	4.68 A
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	42.25 N	4.64 A
Gral. Cepeda	La Trinidad	82.28 A	4.00 A
Parras	Estanque de Menchaca	49.16 N	4.25 A
Parras	Siete de Enero	50.98 A	3.92 A
Parras	San J. de Patagalana	61.25 A	6.82 A
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	66.76 A	5.86 A
R. Arizpe	La Paloma	51.71 A	3.86 A
Saltillo	Rancho Nuevo	47.03 A	1.01 N
Saltillo	Tinajuela	102.94 A	3.66 A
Saltillo	Zacatera	40.62 N	3.22 A
Saltillo	La Ventura	28.92 N	3.55 A
San Pedro	Fuerto de Ventanillas	28.28 N	4.39 A
Torreón	Pozo de Calvo	56.00 A	4.85 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Semejante al forraje, en el suero sanguíneo de los animales (Cuadro 4.8.), la concentración de cinc fue alta en todas las localidades con excepción del Ejido Rancho Nuevo en donde los animales presentaron un nivel adecuado (1.01 ppm), comparado con el nivel de 0.5 a 1.2 ppm indicado como normal por Fick et al. (1979).

Al igual que en el presente estudio, Mejía (1984) encontró niveles altos de cinc en el ganado de Ocampo (1.3 ppm), Cuatrociénegas (1.7 ppm) y Sierra Mojada Coah. (1.8 ppm). Sin embargo, Mejía (1986) reporta valores normales para el ganado de Múzquiz, Zaragoza y Acuña Coah. Igualmente Vargas et al. (1984) encontraron valores normales en el ganado de tres regiones de Colombia.

Manganeso

El manganeso no fue detectado en el agua de bebida del ganado en pastoreo.

Tampoco en las muestras de suelo se pudo determinar la concentración de este elemento.

En los forrajes se encontraron concentraciones de manganeso superiores al nivel de 40 ppm, indicado por Smith (1965) como el nivel requerido para el ganado en pastoreo. Solamente en el Ejido Rancho Nuevo se puede considerar como

normal la concentración de manganeso en el forraje. En el resto de localidades los niveles de este elemento son altos (Cuadro 4.9), pero no alcanzan el nivel tóxico de 1000 ppm reportado por Neathery y Miller (1976).

Cuadro 4.9. Concentración promedio de manganeso en el forraje consumido por bovinos en diferentes localidades ganaderas de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A
		FORRAJE (ppm)
Arteaga	E. Zapata	115.20 A*
Arteaga	M. Escobedo	92.70 A
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	296.50 A
Gral. Cepeda	La Trinidad	131.50 A
Parras	Estanque de Menchaca	102.40 A
Parras	Siete de Enero	96.10 A
Parras	San J. de Patagalana	81.40 A
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	113.80 A
R. Arizpe	La Paloma	116.10 A
Saltillo	Rancho Nuevo	48.42 N
Saltillo	Tinajuela	96.34 A
Saltillo	Zacatera	67.68 A
Saltillo	La Ventura	58.54 A
San Pedro	Puerto de Ventanillas	244.00 A
Torreón	Pozo de Calvo	144.60 A

*Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Niveles normales de este elemento en el forraje han sido reportados por: Mejía (1977) en Cerralvo N.L. (47 ppm); Obeso (1977) en Cienega de Flores N.L. (37 ppm); Villarreal (1977) en Abasolo N.L. (42 ppm); Mejía (1984) en Ocampo (58 ppm), Cuatrociénegas (55 ppm) y Sierra Mojada, Coah. (40 ppm); y Mejía (1986) en Múzquiz (47 ppm), Zaragoza (49 ppm) y Acuña, Coah. (31 ppm)

En el suero sanguíneo no se determinó el manganeso.

Cobalto

La detección de este elemento por el método espectrofotométrico fue en el grado de trazas, por lo que se estima una concentración baja en forrajes y en suero sanguíneo.

Caprinos

Calcio

Solamente en siete localidades pastoreadas por caprinos se determinó el calcio en el agua de bebida. Como se puede observar en el Cuadro A1, el contenido de este elemento en el agua varió de 48.30 a 284.25 ppm. De acuerdo

con Shirley y Montesinos (1978) estos niveles indican que el consumo de estas aguas no representa problema para ninguna especie animal.

En el suelo la concentración de calcio varió de 1.12 a 3.75 por ciento (Cuadro A3). Estos valores pueden considerarse altos y muy superiores al rango de 0.04 a 0.17 ppm encontrado por Kiatoko *et al.* (1982) en suelos de Florida.

Igualmente niveles altos de calcio extractable en suelo fueron encontrados por Mejía (1984) en Ocampo (1.6 por ciento), Cuatrociénegas (2.1 por ciento) y Sierra Mojada Coah. (1.7 por ciento) y por Mejía (1986) en Múzquiz (0.43 por ciento), Zaragoza (1.06 por ciento) y Acuña Coah. (1.90 por ciento).

En los forrajes analizados la concentración de calcio varió de 0.27 a 0.64 por ciento (Cuadro 4.10). De acuerdo con el requerimiento de 0.40 por ciento reportado por el NRC (1975) se encontraron dos localidades con forrajes deficientes, catorce con concentración normal y siete con valores altos. Sin embargo, en ninguna localidad se alcanzó el nivel tóxico de 2.00 por ciento indicado por Ammerman y Goodrich (1983).

Resultados similares a los encontrados en la presente investigación han sido reportados por Mejía (1984) y Mejía (1986).

En el suero sanguíneo el contenido de calcio varió de 87 a 155 ppm (Cuadro 4.10). Al comparar los promedios de calcio en el suero sanguíneo con el rango de 90 a 120 ppm considerado como normal por Akinsoyinu (1982) se encontró que solamente en San Juan de la Vaquería el nivel fue deficiente (87 ppm), en seis localidades se observaron valores normales y en las 16 localidades restantes la concentración de calcio en suero fue mayor que la normal.

En la ceniza de los huesos de caprinos se encontró un promedio de 36.6 por ciento de calcio (Cuadro A7), el cual se considera normal según el nivel de 36 por ciento sugerido por Fick *et al.* (1979).

Fosforo

En el agua de bebida se observaron niveles insignificantes de fósforo (Cuadro A1). Esto concuerda con lo reportado por Shirley y Montesinos (1978) quienes presentan una concentración promedio de 0.087 ppm de fósforo en aguas de los Estados Unidos.

El contenido de fósforo disponible en el suelo varió de 12.00 a 22.00 ppm (Cuadro A3). En todas las localidades el contenido de fósforo en el suelo fue inferior al valor de 25.00 ppm considerado como nivel normal por Peducasse et al. (1983).

Al analizar las muestras de forraje se encontró un contenido promedio de fósforo de 0.10 a 0.28 por ciento (Cuadro 4.11). De acuerdo con el requerimiento de 0.20 a 0.40 por ciento sugerido por el NRC (1975), los forrajes en 14 localidades son deficientes, mientras que en las nueve restantes la concentración de fósforo en forrajes se puede considerar normal.

Forrajes deficientes en fósforo han sido encontrados en otros municipios del Estado de Coahuila por Mejía (1984) y por Mejía (1986).

Por lo que respecta al contenido de fósforo en el suero sanguíneo (Cuadro 4.11) se puede decir que en 14 localidades las cabras mostraron valores indicadores de deficiencia; mientras que en las nueve localidades restantes la concentración de fósforo fue normal, según el rango de 50 a 65 ppm indicado como normal por Underwood (1969).

Cuadro 4.10. Concentración promedio de calcio en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	0.56 A*	136 A*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	0.59 A	110 N
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	0.46 N	146 A
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	0.48 N	146 A
Matamoros	El Edén	0.39 N	120 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	0.64 A	135 A
Parras	Estanque de Menchaca	0.61 A	123 A
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	0.60 A	122 A
Parras	Tanque Nuevo	0.28 D	155 A
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	0.34 N	125 A
R. Arizpe	El Barrial	0.41 N	115 N
Saltillo	San Juan de la Vaquería	0.34 N	87 D
Saltillo	Jagüey de Ferniza	0.27 D	140 A
Saltillo	Buñuelos	0.50 A	154 A
Saltillo	San Miguel del Banco	0.38 N	119 N
Saltillo	Punta de Sta. Elena	0.59 A	131 A
Saltillo	Presa de Sn. Javier	0.46 N	146 A
San Pedro	Mala Noche	0.40 N	112 N
San Pedro	El Rayo	0.48 N	138 A
San Pedro	Urquizo	0.34 N	128 A
Torreón	Ignacio Zaragoza	0.32 N	107 N
Viesca	Mieleras	0.42 N	129 A
Viesca	Gabino Vázquez	0.33 N	122 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente
T=Tóxico.

Concentraciones deficientes de fósforo en suero sanguíneo de cabras han sido reportadas en Sierra Mojada (37 ppm) por Mejía (1984) y en Zaragoza (42 ppm) y Acuña Coah. (29 ppm) por Mejía (1986).

En la ceniza de los huesos la concentración promedio de fósforo fue de 15.82 (Cuadro A7), valor deficiente en comparación con el nivel normal de 18.0 por ciento indicado por Fick et al. (1979).

La relación calcio:fósforo en las muestras de hueso analizadas varió de 2.17:1.00 a 2.63:1.00 (Cuadro A7) la cual se considera normal de acuerdo con Georgievskii et al. (1982)

Magnesio

En las muestras de agua de bebida para caprinos el contenido de magnesio fluctuó entre 3.00 y 44.25 ppm (Cuadro A1). De acuerdo con Shirley y Montesinos (1978) el consumo de esta agua no representa problema alguno para ninguna especie animal.

En las muestras de suelo la concentración de magnesio extractable varió de 80.00 a 310 ppm (Cuadro A3). Estos suelos se pueden considerar como altos en magnesio de acuerdo con la clasificación de Tejada (1984) quien clasifica como suelos altos en magnesio aquellos que contienen más de 60 ppm.

Cuadro 4.11. Concentración promedio de fósforo en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	0.26 N*	38.4 D*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	0.15 D	28.3 D
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	0.18 D	44.5 D
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	0.21 N	54.3 N
Matamoros	El Edén	0.17 D	52.3 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	0.20 D	49.6 N
Parras	Estanque de Menchaca	0.14 D	55.3 N
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	0.11 D	46.5 D
Parras	Tanque Nuevo	0.11 D	33.0 D
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	0.19 D	44.4 D
R. Arizpe	El Barrial	0.17 D	45.5 D
Saltillo	San Juan de la Vaquería	0.24 N	32.7 D
Saltillo	Jagüey de Ferniza	0.10 D	52.4 N
Saltillo	Buñuelos	0.23 N	50.3 N
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	0.28 N	53.8 N
Saltillo	Punta de Sta. Elena	0.24 N	39.0 D
Saltillo	Presa de Sn. Javier	0.22 N	50.3 N
San Pedro	Mala Noche	0.11 D	38.2 D
San Pedro	El Rayo	0.21 N	48.8 D
San Pedro	Urquizo	0.16 D	37.9 D
Torreón	Ignacio Zaragoza	0.16 D	41.2 D
Viesca	Mieleras	0.24 N	51.2 N
Viesca	Gabino Vázquez	0.18 D	46.1 D

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

La concentración de magnesio en los forrajes fue muy variable, observándose concentraciones promedio desde deficientes (0.09 por ciento) hasta niveles tóxicos (0.55 por ciento) (Cuadro 4.12) comparándolos con el requerimiento de 0.20 por ciento reportado por Gall (1981). De las 23 localidades muestreadas, en siete se encontraron forra-

jes deficientes, en cuatro niveles normales, en cuatro niveles altos, mientras que en ocho el nivel fue superior al nivel tóxico de 0.40 por ciento reportado por Ammerman y Goodrich (1983).

Niveles altos de magnesio en el forraje fueron encontrados por Mejía (1984) en Ocampo (0.37 por ciento), Cuatrociénegas (0.36 por ciento) y Sierra Mojada Coah. (0.32 por ciento), y por Mejía (1986) en Múzquiz Coah. (0.31 por ciento).

Aunque se encontraron niveles altos y aun tóxicos de magnesio en el forraje, en el suero sanguíneo la concentración de este elemento varió de deficiente a normal (Cuadro 4.12), observándose niveles de marginales a deficientes en 19 localidades y niveles normales en las cuatro restantes, según el rango de 27.00 a 35.00 ppm considerado normal por el Prontuario de Especialidades Veterinarias (1984).

Niveles normales de magnesio en suero sanguíneo de cabras fueron encontrados por Mejía (1984) en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada Coah.; así como por Mejía (1986) en Múzquiz, Zaragoza y Acuña, Coah.

El contenido de magnesio en los huesos de caprinos se considera normal (0.59 por ciento, Cuadro 07) de acuerdo con el nivel promedio reportado por Fick et al. (1979).

Cuadro 4.12. Concentración promedio de magnesio en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	0.33 A*	23.4 D*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	0.51 T	34.0 N
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	0.43 T	24.6 D
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	0.26 N	25.8 D
Matamoros	El Edén	0.48 T	30.6 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	0.55 T	28.2 M
Parras	Estanque de Menchaca	0.43 T	28.6 M
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	0.41 T	28.8 M
Parras	Tanque Nuevo	0.10 D	24.8 D
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	0.11 D	19.4 D
R. Arizpe	El Barrial	0.12 D	19.0 D
Saltillo	San Juan de la Vaquería	0.28 N	17.2 D
Saltillo	Jagüey de Ferniza	0.09 D	23.4 D
Saltillo	Buñuelos	0.15 D	24.6 D
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	0.27 N	27.8 M
Saltillo	Punta de Sta. Elena	0.14 D	18.8 D
Saltillo	Presa de Sn. Javier	0.13 D	24.0 D
San Pedro	Mala Noche	0.36 A	22.8 D
San Pedro	El Rayo	0.41 T	29.8 N
San Pedro	Urquizo	0.35 A	29.0 M
Torreón	Ignacio Zaragoza	0.40 T	31.2 N
Viesca	Mieleras	0.37 A	22.2 D
Viesca	Gabino Vázquez	0.20 N	27.0 D

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Sodio

El contenido de sodio en las muestras de agua analizadas varió de 7.00 a 109.70 ppm (Cuadro A1), por lo que se puede considerar que aporta mínimas cantidades de este elemento al ganado caprino y su consumo no representa problema para dicha especie (Shirley y Montesinos, 1978)

En el suelo se encontraron concentraciones de sodio extractable de 7.90 a 64.00 ppm (Cuadro A3). En Florida Estados Unidos, Kiatoko et al. (1982) encontraron niveles de 10.20 a 22.10 ppm de sodio extractable. En otros estudios en Coahuila, Mejía (1984) encontró concentraciones que variaron de 25 a 42 ppm en Ocampo, Cuatrociénegas y Sierra Mojada, y concentraciones de 24 a 34 ppm en Múzquiz, Zaragoza y Acuña (Mejía, 1986).

Por lo que respecta a la concentración de sodio en el forraje, se puede observar en el Cuadro 4.13 que en 15 localidades el valor promedio de sodio es deficiente en seis es normal y en dos es alto, comparado con el requerimiento de 0.20 por ciento recomendado por Gall (1981).

Niveles deficientes de sodio en el forraje han sido reportados por Mejía (1984) en Ocampo (0.05 por ciento), Cuatrociénegas (0.07 por ciento) y Sierra Mojada Coah. (0.07 por ciento); así como por Mejía (1986) en Múzquiz (0.09 por ciento), Zaragoza (0.06 por ciento) y Acuña Coah. (0.07 por ciento).

En el suero sanguíneo de los caprinos el contenido de sodio varió de 2 406 a 3 546 ppm (Cuadro 4.13). En el Ejido Huachichil el nivel de sodio fue alto (3 546 ppm) en comparación con el nivel normal (3 000 ppm) reportado por Fick et al. (1979), mientras que en once localidades se encontraron niveles normales y en otras once se observaron concentraciones deficientes.

En otros municipios del estado de Coahuila se han encontrado niveles altos de sodio en el suero sanguíneo de caprinos (Mejía, 1984; Mejía, 1986).

Potasio

En las muestras de agua analizadas el contenido de potasio varió de 2.60 a 16.66 ppm (Cuadro A1) el cual se puede considerar bajo, de acuerdo a lo mencionado por Shirley y Montesinos (1978) de que normalmente el agua aporta menos del uno por ciento de los requerimientos de este mineral por el ganado.

Cuadro 4.13. Concentración promedio de sodio en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	0.04 D*	3546 A*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	0.13 N	2484 D
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	0.06 D	2964 N
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	0.05 D	2688 D
Matamoros	El Edén	0.17 N	3012 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	0.16 N	2852 N
Parras	Estanque de Menchaca	0.05 D	2406 D
Parras	Sn Rafael de los Yeguales	0.04 D	3036 N
Parras	Tanque Nuevo	0.03 D	2976 N
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	0.02 D	2586 D
R. Arizpe	El Barrial	0.03 D	2538 D
Saltillo	San Juan de la Vaquería	0.02 D	2520 D
Saltillo	Jagüey de Ferniza	0.03 D	3360 N
Saltillo	Buñuelos	0.03 D	2670 D
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	0.02 D	2838 N
Saltillo	Punta de Sta. Elena	0.01 D	2544 D
Saltillo	Presa de Sn. Javier	0.02 D	3054 N
San Pedro	Mala Noche	0.11 N	2901 N
San Pedro	El Rayo	0.04 D	2900 N
San Pedro	Urquizo	0.25 A	2754 D
Torreón	Ignacio Zaragoza	0.64 A	2772 D
Viesca	Mieleras	0.23 N	2778 D
Viesca	Gabino Vázquez	0.11 N	3024 N

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente,

En el suelo este elemento estuvo presente en el rango de 64.00 a 230.00 ppm (Cuadro A3). Dicha concentración se puede considerar de normal a alta, de acuerdo con Bahía y Adams (1978), quienes reportan como nivel normal el rango de 60 a 120 ppm. Niveles altos de potasio en el suelo fueron igualmente encontrados por Mejía (1984) en

Cuatrociénegas (169 ppm), Ocampo (210 ppm) y Sierra Mojada Coah. (115 ppm); así como en Múzquiz, Coah. (155 ppm) (Mejía 1986).

De las muestras de forraje analizadas, el 100 por ciento de ellas presentaron concentraciones altas de potasio, dentro del rango de 1.33 a 4.43 por ciento (Cuadro 4.14). Al comparar los valores observados con el requerimiento de 0.80 por ciento (NRC, 1981) se encontró que en 19 localidades existen concentraciones altas y en las cuatro localidades restantes se alcanzó el nivel tóxico de tres por ciento reportado por Ammerman y Goodrich (1983).

Forrajes con concentraciones altas de potasio han sido encontrados en otros municipios del estado de Coahuila (Mejía, 1984; Mejía, 1986).

Al comparar la concentración de potasio del suero sanguíneo con el valor de 200 ppm considerado como normal por Fick et al. (1979) se encontró que el promedio en ocho localidades fue normal (190 a 222 ppm), mientras que en las 15 localidades restantes los caprinos presentaron niveles altos (229 a 303 ppm) (Cuadro 4.14).

Concentraciones normales de potasio en suero sanguíneo de caprinos fueron reportados por Mejía (1984) y por Mejía (1986) en otros municipios del estado de Coah.

Cuadro 4.14. Concentración promedio de potasio en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (%)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	2.82 A*	263 A*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	2.75 A	253 A
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	1.79 A	303 A
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	1.72 A	201 N
Matamoros	El Edén	1.61 A	277 A
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	4.43 T	276 A
Parras	Estanque de Menchaca	1.91 A	217 N
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	1.98 A	190 N
Parras	Tanque Nuevo	1.93 A	231 N
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	1.75 A	222 N
R. Arizpe	El Barrial	2.76 A	251 A
Saltillo	San Juan de la Vaquería	1.36 A	229 A
Saltillo	Jagüey de Ferniza	1.45 A	218 N
Saltillo	Buñuelos	2.83 A	220 N
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	1.33 A	269 A
Saltillo	Punta de Sta. Elena	2.40 A	274 A
Saltillo	Presa de Sn. Javier	2.21 A	263 A
San Pedro	Mala Noche	1.55 A	222 N
San Pedro	El Rayo	1.67 A	290 A
San Pedro	Urquizo	1.55 A	268 A
Torreón	Ignacio Zaragoza	3.81 T	288 A
Viesca	Mieleras	3.04 T	273 A
Viesca	Gabino Vázquez	3.73 T	287 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Hierro

En el agua de bebida no se detectó la presencia de este mineral.

En las muestras de suelo analizadas se encontró una concentración de hierro que varió de 1.00 a 25.90 ppm (Cuadro A3). En tres localidades el contenido de hierro fue superior al nivel de 4.5 ppm, mientras que en las veinte restantes fue inferior a dicho nivel. De acuerdo con Walsh y Beaton (1973) los suelos con concentraciones menores a 4.5 ppm se consideran como marginales y superior a 4.5 como adecuados.

Al analizar las muestras de forraje se encontraron concentraciones promedio de hierro por localidad de 104 a 759 ppm (Cuadro 4.15). Todos estos niveles son superiores al requerimiento de 30 a 50 ppm recomendado por el NRC (1975), no alcanzando el nivel tóxico de 1000 ppm sugerido por McDowell et al. (1983).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Mc Dowell y Conrad (1977) en el sentido de que la mayoría de los forrajes contienen niveles de hierro superiores al requerimiento. En el estado de Coahuila Mejía (1984) y Mejía (1986) encontraron que el 100 por ciento de los forrajes analizados tuvieron concentraciones de este elemento superiores al requerimiento de los caprinos.

En el suero sanguíneo se encontraron concentraciones de hierro que variaron de 0.94 a 2.25 ppm (Cuadro 4.15).

Aunque en todas las localidades se observaron promedios de hierro en el forraje superiores a 100 ppm, en siete localidades el promedio de hierro en el suero sanguíneo fue deficiente, ya que Troncoso (1981) considera como normal un nivel de 1.50 a 3.00 ppm; en las 16 localidades restantes el promedio de este elemento se encuentra dentro del rango normal. Niveles normales de este elemento han sido reportados por Mejía (1984) y Mejía (1986) en diferentes municipios del estado de Coahuila.

El nivel de hemoglobina en la sangre de las cabras varió de 13.1 a 19.0 g/100 ml (Cuadro A5), el cual se puede considerar de normal a alto, según el nivel mínimo (10.0 g/100ml) indicador de deficiencia de hierro (McDowell et al. , 1978)

Cobre

En las muestras de agua analizadas no se detectó la presencia de este elemento.

Asimismo, al analizar las muestras de suelo no se pudo cuantificar con exactitud la concentración de cobre, por lo cual no se reporta el contenido de este elemento.

Cuadro 4.15. Concentración promedio de hierro en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	MUESTRA	
		FORRAJE (ppm)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	325 A*	2.12 N*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre .	705 A	1.66 N
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	568 A	1.60 N
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	398 A	1.60 N
Matamoros	El Edén	403 A	1.46 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	502 A	1.24 D
Parras	Estanque de Menchaca	217 N	1.68 N
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	104 N	2.25 N
Parras	Tanque Nuevo	249 A	1.49 N
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	275 A	1.59 N
R. Arizpe	El Barrial	755 A	1.56 N
Saltillo	San Juan de la Vaquería	472 A	1.58 N
Saltillo	Jagüey de Ferniza	435 A	1.16 D
Saltillo	Buñuelos	759 A	1.21 D
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	688 A	1.69 N
Saltillo	Punta de Sta. Elena	473 A	1.51 N
Saltillo	Presa de Sn. Javier	378 A	1.16 D
San Pedro	Mala Noche	242 A	1.63 N
San Pedro	El Rayo	195 N	1.54 N
San Pedro	Urquizo	227 N	0.94 D
Torreón	Ignacio Zaragoza	342 A	1.46 N
Viesca	Mieleras	492 A	1.14 D
Viesca	Gabino Vázquez	326 A	1.14 D

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Al analizar las muestras de forraje se encontró una variación respecto a la concentración de este elemento entre 3.92 y 27.05 (Cuadro 4.16). Comparando estos promedios con el requerimiento de 10 ppm sugerido por Gall (1981) se observa que en 19 localidades los forrajes presentan un nivel normal de cobre; en tres localidades los forrajes son deficientes y en una (San Juan de la Vaquería)

la concentración de cobre en los forrajes se considera alta.

Niveles marginales a deficientes de cobre en el forraje fueron encontrados por Mejía (1984) en Ocampo (6.3 ppm), Cuatrociénegas (6.5 ppm) y Sierra Mojada Coah. (5.7 ppm); así como por Mejía (1986) en Múzquiz (5.9 ppm), Zaragoza (5.2 ppm) y Acuña Coah. (5.4 ppm).

Al determinar el cobre en el suero sanguíneo se encontró que solamente en una localidad (Finisterre) la concentración promedio de cobre (0.52 ppm) fue deficiente, según el nivel normal de 0.6 a 1.5 ppm reportado por Underwood (1977); en las localidades restantes se encontraron concentraciones normales (Cuadro 4.16).

Cinc

En el agua de bebida no se detectó la presencia de este elemento.

El contenido de cinc extractable en las muestras de suelo se presenta en el Cuadro A3. En todas las localidades se encontraron niveles deficientes de este elemento, en relación con el nivel de 1.5 ppm reportado como normal por McDowell et al. (1982 b).

Cuadro 4.16. Concentración promedio de cobre en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (ppm)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	7.93 N*	0.90 N*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	10.06 N	0.52 D
Gral Cepeda	Ejido Macuyú	7.00 D	1.02 N
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	8.55 N	0.73 N
Matamoros	El Edén	9.05 N	1.13 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	9.88 N	0.85 N
Parras	Estanque de Menchaca	9.65 N	0.56 N
Parras	Rafael de los Yeguales	11.25 N	0.82 N
Parras	Tanque Nuevo	4.47 D	1.00 N
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	9.57 N	0.95 N
R. Arizpe	El Barrial	8.65 N	0.81 N
Saltillo	San Juan de la Vaquería	27.05 A	0.67 N
Saltillo	Jagüey de Ferniza	3.92 D	0.91 N
Saltillo	Buñuelos	8.41 N	0.94 N
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	11.20 N	0.74 N
Saltillo	Punta de Sta. Elena	9.68 N	0.96 N
Saltillo	Presa de Sn. Javier	9.86 N	1.09 N
San Pedro	Mala Noche	9.87 N	1.08 N
San Pedro	El Rayo	9.80 N	0.96 N
San Pedro	Urquizo	8.70 N	0.68 N
Torreón	Ignacio Zaragoza	7.80 N	0.60 N
Viesca	Mieleras	13.29 N	0.79 N
Viesca	Gabino Vázquez	9.25 N	0.80 N

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

En los forrajes analizados se encontraron concentraciones promedio de cinc que variaron de 21.87 a 73.61 ppm (Cuadro 4.17). Tomando como valor de comparación el requerimiento mínimo de 10 ppm sugerido por Haenlein (1980) en ninguna localidad se observaron forrajes deficientes.

En el Cuadro 4.17 se presenta el contenido de cinc en el suero sanguíneo, en donde se puede observar que en 13 localidades existen niveles normales, mientras que en 10 localidades existen concentraciones altas, tomando como base de comparación el nivel normal de 0.5 a 1.2 ppm reportado por Fick et al. (1979).

Cuadro 4.17. Concentración promedio de cinc en el forraje y suero sanguíneo de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	M U E S T R A	
		FORRAJE (ppm)	SUERO (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	31.30 N*	0.86 N*
Fco I. Madero	Ejido Finisterre	28.86 N	1.28 N
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	49.78 A	1.19 N
Gral Cepeda	Ejido Narigua	38.82 N	1.00 N
Matamoros	El Edén	21.87 N	1.54 A
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	47.58 A	1.04 N
Parras	Estanque de Menchaca	24.87 N	0.67 N
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	40.12 N	1.54 A
Parras	Tanque Nuevo	40.75 N	3.85 A
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	37.02 N	1.11 N
R. Arizpe	El Barrial	44.63 N	1.49 A
Saltillo	San Juan de la Vaquería	64.48 A	0.99 N
Saltillo	Jagüey de Ferniza	33.86 N	1.21 N
Saltillo	Buñuelos	73.61 A	2.25 A
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	72.95 a	4.07 A
Saltillo	Punta de Sta. Elena	45.70 N	3.15 A
Saltillo	Presa de Sn. Javier	35.65 N	3.79 A
San Pedro	Mala Noche	23.67 N	1.45 A
San Pedro	El Rayo	23.73 N	1.24 N
San Pedro	Urquizo	35.74 N	1.05 N
Torreón	Ignacio Zaragoza	38.68 N	1.14 N
Viesca	Mieleras	38.03 N	0.82 N
Viesca	Gabino Vázquez	24.07 N	1.56 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente
T=tóxico.

En el suero sanguíneo la concentración de este elemento fue de normal a alta, (Cuadro 4.17) por lo cual se puede considerar que en el área muestreada no existe deficiencia de este mineral en el ganado caprino.

Manganeso

En el agua de bebida no se detectó la presencia de este elemento.

En las muestras de suelo no se determinó el manganeso.

Al cuantificar el manganeso en las muestras de forrajes se encontraron concentraciones promedio que variaron de 23.88 a 97.64 ppm (Cuadro 4.18). Al comparar dichos promedios con el requerimiento de 50 ppm sugerido por Gall (1981) se puede observar que en forrajes de 15 localidades el contenido de este mineral satisface el requerimiento, mientras que en seis localidades los forrajes son deficientes y en dos se encontraron valores altos.

En el suero sanguíneo no se cuantificó este elemento.

Cuadro 4.18. Concentración promedio de manganeso en el forraje consumido por caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	MUESTRA FORRAJE (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	46.00 N*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	97.64 A
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	61.27 N
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	50.25 N
Matamoros	El Edén	46.87 N
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	63.64 N
Parras	Estanque de Menchaca	30.78 D
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	23.88 D
Parras	Tanque Nuevo	52.33 N
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	31.20 D
R. Arizpe	El Barrial	31.18 D
Saltillo	San Juan de la Vaquería	34.74 D
Saltillo	Jagüey de Ferniza	40.64 D
Saltillo	Buñuelos	59.72 N
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	49.85 N
Saltillo	Punta de Sta. Elena	51.62 N
Saltillo	Presa de Sn. Javier	59.92 N
San Pedro	Mala Noche	46.31 N
San Pedro	El Rayo	56.41 N
San Pedro	Urquizo	62.70 N
Torreón	Ignacio Zaragoza	63.41 N
Viesca	Mieleras	42.59 N
Viesca	Gabino Vázquez	94.19 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

Cobalto

Este elemento no fue posible cuantificarlo en las muestras de suelo y suero sanguíneo, quizá debido a que sus concentraciones son tan pequeñas que fueron imposible de detectarse.

En el 100 por ciento de los forrajes se encontraron valores superiores (Cuadro 4.19) al requerimiento de 0.1 ppm reportado por el NRC (1981), sin embargo, en ninguna localidad se alcanzó el nivel tóxico de 100 ppm reportado por Ammerman y Goodrich (1983).

Valores de cobalto en forrajes superiores al requerimiento de caprinos han sido reportados también por Mejía (1984) y Mejía (1986) en otros municipios del norte del estado de Coahuila.

Cuadro 4.19. Concentración promedio de cobalto en el forraje consumido por caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	MUESTRA FORRAJE (ppm)
Arteaga	Ejido Huachichil	1.60 A*
Fco. I. Madero	Ejido Finisterre	2.70 A
Gral. Cepeda	Ejido Macuyú	1.95 A
Gral. Cepeda	Ejido Narigua	0.88 A
Matamoros	El Edén	1.58 A
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	2.03 A
Parras	Estanque de Menchaca	1.86 A
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	1.73 A
Parras	Tanque Nuevo	1.51 A
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	2.54 A
R. Arizpe	El Barrial	1.34 A
Saltillo	San Juan de la Vaquería	0.95 A
Saltillo	Jagüey de Ferniza	1.70 A
Saltillo	Buñuelos	3.11 A
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	1.36 A
Saltillo	Punta de Sta. Elena	1.45 A
Saltillo	Presa de Sn. Javier	1.90 A
San Pedro	Mala Noche	1.68 A
San Pedro	El Rayo	1.34 A
San Pedro	Urquizo	1.68 A
Torreón	Ignacio Zaragoza	1.70 A
Viesca	Mieleras	2.01 A
Viesca	Gabino Vázquez	1.54 A

* Criterio: A=Alto, N=Normal, M=Marginal, D=Deficiente, T=Tóxico.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

1.- La concentración de minerales en las aguas analizadas contribuye poco a cubrir los requerimientos minerales del ganado.

2.- Todos los suelos analizados fueron encontrados altamente cálcicos, no encontrándose deficiencias de este elemento en las plantas forrajeras para bovinos y caprinos, a excepción de las localidades de Tanque Nuevo (Parras) y Jagüey de Ferniza (Saltillo). Concentración marginal de calcio fue encontrada en los bovinos de La Trinidad (Gral. Cepeda) y Rancho Nuevo (Saltillo) y deficiencia en los caprinos de San Juan de la Vaquería (Saltillo).

3.- Todos los suelos muestreados donde pastorean bovinos y caprinos fueron deficientes en fósforo. Las plantas forrajeras en todas las localidades con bovinos tuvieron concentraciones marginales de fósforo y el 70 por ciento de las localidades caprinas. Igualmente todos los

bovinos y caprinos en todas las localidades se consideran deficientes en este elemento. Aunque la relación calcio:fósforo en las muestras de hueso analizadas se encontraron en el rango de 2.1 : 1.0 a 2.7 : 1.0, el nivel de fósforo en el hueso se considera deficiente.

4.- Los suelos de todas las localidades muestreadas presentan concentraciones de magnesio elevadas. Sin embargo, las plantas forrajeras de la localidad de Tinajuela (Saltillo) y el 30 por ciento de las localidades caprinas fueron deficientes. En las plantas forrajeras de la localidad de Escobedo (Arteaga) y el 30 por ciento de las localidades caprinas se encontraron concentraciones que de acuerdo a la literatura se pueden considerar tóxicas. Bovinos con deficiencia de este elemento se encontraron en Charcos de Risa (Fco. I. Madero), La Trinidad (Gral. Cepeda) y Estanque de Manchaca (Farras). Los caprinos del 83 por ciento de las localidades tuvieron niveles de marginales a deficientes.

5.- La concentración de sodio en los suelos varió de 7.9 a 64.0 ppm ; encontrándose las plantas forrajeras muestreadas, con concentraciones de marginales a deficientes (bovinos) y en un 70 por ciento de las

localidades con caprinos concentraciones deficientes. La concentración de este elemento en el suero sanguíneo de bovinos fue normal: sin embargo, en el 50 por ciento de los caprinos fue deficiente.

6.- Todos los suelos presentaron concentraciones altas de potasio. Igualmente las plantas forrajeras: sin embargo, se encontraron niveles considerados tóxicos en dos localidades de bovinos y en el 18 por ciento de las localidades de caprinos. El nivel de este elemento en el suero sanguíneo de todos los animales varió de normal a alto.

7.- Cuatro localidades de bovinos y 15 de caprinos tuvieron concentraciones de hierro extractable en el suelo que variaron de deficiente a marginal. Sin embargo, las plantas forrajeras tuvieron concentraciones adecuadas. Solamente los bovinos de La Trinidad (Gral. Cepeda) y Rancho Nuevo y La Ventura (Saltillo) presentaron deficiencias. Asimismo los caprinos presentaron deficiencias en el 30 por ciento de las localidades muestreadas.

8.- Solamente en La Ventura (Saltillo) las plantas forrajeras fueron deficientes en cobre; en el 17 por ciento de las localidades con caprinos igualmente se presentó esta deficiencia. Sin embargo, el 80 por ciento de los bovinos y los caprinos de Finisterre (Fco. I. Madero) tuvieron concentraciones deficientes.

9.- Solamente el suelo de Tinajuela (Saltillo) presentó nivel normal de cinc, todos los demás suelos del resto de localidades presentaron deficiencia. Sin embargo, las plantas forrajeras (bovinos y caprinos) tuvieron concentraciones que variaron de normal a alto. En el suero sanguíneo de bovinos y caprinos el nivel varió igualmente de normal a alto.

10.- Todos los forrajes de las localidades con bovinos tuvieron alta concentración de manganeso. Sin embargo, en el 26 por ciento de las localidades caprinas presentaron deficiencia.

11.- Fue difícil medir la concentración de cobalto en los suelos de las diferentes localidades, así como en los forrajes de bovinos. Sin embargo, se encontró una

concentración normal en las plantas forrajeras de los caprinos y concentraciones traza en el suero sanguíneo de todos los animales.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en 10 municipios ganaderos de la región sur del estado de Coahuila; con el fin de determinar la concentración mineral, mediante el análisis químico de muestras de agua, suelo, forraje, hueso y suero sanguíneo en el ganado bovino y caprino de dicha región.

Los resultados obtenidos en cada una de las localidades en estudio, se compararon con los niveles normales reportados por la literatura.

Las muestras de agua analizadas presentaron por lo general bajas concentraciones de minerales y su consumo por el ganado no representa ningún riesgo.

Se encontraron niveles altos de calcio en las muestras de suelo, así como en la mayoría de los forrajes. Sólo en tres localidades se observaron niveles bajos de este elemento en suero sanguíneo.

La concentración de fósforo en las diferentes muestras analizadas fue baja en general.

La concentración de magnesio en los forrajes fue muy variable de una localidad a otra. Sin embargo, en el suero sanguíneo se encontraron niveles normales por lo general.

En 28 localidades los forrajes presentaron baja concentración de sodio.

Tanto en las muestras de suelo, como en las de forraje y suero sanguíneo, se encontraron niveles altos de potasio.

En todas las localidades se encontraron concentraciones altas de hierro en los forrajes. Sin embargo, en el suero sanguíneo se observaron niveles normales.

El contenido de cobre y cinc fue normal, tanto en muestras de forraje como de suero sanguíneo.

Se encontraron niveles bajos de manganeso en el forraje de seis localidades.

En los forrajes analizados la concentración de cobalto fue alta.

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. and R.D. Goodrich. 1983. Advances in mineral nutrition in ruminants. *J. Anim. Sci.* 57 (Suppl. 2): 519 - 533. U.S.A.
- Arroyo, A. and J. Coward L. 1974. Mineral composition of 10 tropical forage grasses in Puerto Rico. *J. Agr. Univ. P.R.* 58(4): 426.
- Bahia, V.G. y M. Adams. 1978. Técnicas de muestreo de suelos y análisis. En: Simposio latinoamericano sobre investigaciones en nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. L.R. McDowell y J.H. Conrad (Ed.). Universidad de Florida. Estados Unidos de América. p. 33 - 35.
- Chapman, H. D. y P. F. Pratt.. 1981. Métodos de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas. Trillas S.A. México. 195 p.
- Dirección General de Estadística. (D.G.E.). 1975. V Censo Agrícola - Ganadero y Ejidal 1970. México.
- Eguiarte V., J. A., R. Garza T., J. Lagunes L., C.G. Rodríguez P. y P. Solana M. 1982. Efecto de la suplementación mineral y la fertilización al pastizal en la respuesta biológica del ganado bovino en pastoreo de zacate estrella. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México, 1982. SARH-UNAM. México. p. 438 - 442.
- Everitt, J. H., M. A. Alaniz and A. H. Gerbermann. 1982. Chemical composition of native range grasses growing on saline soils of the South Texas Plains. *J. Range Manage.* 35(1):43.
- Falvey, L. J. and T. A. Gibson.. 1981. Mineral supplementation of cattle grazing improved pastures in the Thai Highlands. *J. Range Manage.* 34 (5): 425 - 426. U.S.A.
- Fick, K. R., L. R. McDowell, 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.

- Fiske, C. H. and Y. Subbarow 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 66:275 U.S.A.
- Gall, C. 1981. Goat Production. Academic Press. New York. U.S.A. 619 p.
- Georgievskii, V. I., B. N. Annenkov, and V. T. Sammokhin. - 1982. Mineral Nutrition of Minerals. Butterworths. - London. 463 p.
- Gómez A., R. 1977. Diseño de muestreo. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo Méx. 259 p.
- González H., M. 1966. Reducción de nutrientes en los pastizales de Chihuahua durante los meses de sequía. II. Fósforo. Técnica Pecuaria en México No. 7.
- Haenlein, G.F.W. 1980. Mineral nutrition of goats. J. Dairy Sci. 63:1729. U.S.A.
- Jerez M., L. R. McDowell, F. G., Martin, W. A. Hargus, and J. H. Conrad. 1984. Mineral status of beef cattle in eastern Dominican Republic. Trop. Anim. Prod. 9:12-21.
- Kaiser, A.C. 1975. Response by calves grazing kikuyo grass pastures to grain and mineral supplements. Trop. Grasslands 9: 191. Australia.
- Kalmbacher, R.S. and F.G. Martin. 1981. Mineral content in creeping bluestem as affected by time of cutting. J. Range Manage. 34 (5): 406. U.S.A.
- Kiatoko, M., L. R. McDowell, K. R. Fick, H. Fonseca, J. Camacho, J. K. Loosli and J. H. Conrad. 1978. Mineral status of cattle in the San Carlos Region of Costa Rica. J. Dairy Sci. 61: 324. U.S.A.
- Kiatoko, M., L. R. McDowell, J. E. Bertrand, H. L. Chapman, F. M. Pate, F. G. Martin and J. H. Conrad. 1982. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order regions of Florida. I. Macroelements, protein, carotene, vitamins A and E, hemoglobin and hematocrit. J. Anim. Sci. 55: 28 - 37. U.S.A.
- Lebdoesoecojo, A., C. B. Ammerman, N. S. Raun, J. Gómez and R.C. Littell. 1980. Mineral nutrition of beef cattle grazing native pastures on the Eastern plains of Colombia. J. Anim. Sci. 51: 1249 - 1260. U.S.A.

- McDowell, L.R. 1976. Symposium on feed composition, animal nutrient requirements and computerization of diets. Utah State University. Logan, Utah. U.S.A.
- McDowell, L. R. and J. H. Conrad. 1977. Trace mineral nutrition in Latin America. *World Anim. Rev.* 24:24.
- McDowell L. R., J. H. Conrad, G. L. Ellis and J. K. Loosli 1983. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Dept. of Anim. Sci., University of Florida. Gainesville Florida. U.S.A. 86 p.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad, J. K. Loosli y D. Morillo. 1979. Resultados de investigaciones minerales en Latinoamérica. Decima tercera conferencia anual sobre ganadería y avicultura en América Latina. Universidad de Florida. Gainesville Florida. Estados Unidos de América. 31 p.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad, J. E. Thomas y L. E. Harris. 1974. Tablas de composición de alimentos de América Latina. Universidad de Florida. Gainesville, Florida. Estados Unidos de América. p. 49.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad, J. E. Thomas, L. E. Harris, and K.R. Fick. 1977. Nutritional composition of Latin American forages. *Tropical Anim. Produc.* 2:273-279.
- McDowell, L.R., B. Bauer, E. Galdo, M. Koger, J.K. Loosli and J.H. Conrad. 1982a. Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian tropics. *J. Anim. Sci.* 55: 964. U.S.A.
- McDowell, L.R., R.H. Houser, K.R. Fick y S. R. López-Barbella. 1978. Hierro, manganeso y cinc en la nutrición de rumiantes. En: Simposio latinoamericano sobre investigaciones de nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. L.R. McDowell y J.H. Conrad (Ed.). Universidad de Florida. Gainesville, Florida. Estados Unidos de América. p. 124-133.
- McDowell, L.R., M. Kiatoko, J.E. Bertrand, H.L. Chapman, F.M. Pate, F.G. Martin y J.H. Conrad. 1982b. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order regions of Florida. II. Trace minerals. *J. Anim. Sci.* 55:38. U.S.A.
- Mejía A., C. 1977. Deficiencias y toxicidades de minerales de bovinos en pastoreo en Cerralvo, Nuevo León. I. Determinación de Niveles. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L., México.

- Mejía H., A. 1984. Determinación de deficiencia y/o toxicidad de minerales en tres municipios ganaderos del Estado de Coahuila. Tesis. Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah., México. 94 p.
- Mejía H., I. 1986. Determinación de deficiencia y/o toxicidad de minerales en tres municipios ganaderos del Estado de Coahuila. Tesis. Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah., México. 104 p.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Miles, W.H. y L.R. McDowell. 1983. Deficiencia de minerales en los pastos de los llanos colombianos. Revista Mundial de Zootecnia 46: 2 - 10.
- Morris, J.G., R.E. Delmas and J.L. Hull. 1980. Salt (sodium) supplementation of range beef cows in California. J. Anim. Sci. 51 : 722 -731. U.S.A.
- National Research Council (NRC). 1975. Nutrients Requirements of Domestic Animals. No. 5. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy of Sciences. Washington D.C., U.S.A.
- National Research Council. (NRC). 1976. Nutrient Requirements of Domestic Animals. No. 4. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy of Sciences. Washington D.C., U.S.A.
- National Research Council. (NRC). 1981. Nutrient Requirements of Domestic Animals. No. 15. Nutrient Requirements of Goats. National Academy of Sciences. Washington, D.C., U.S.A.
- Neathery M. W. and W. J. Miller. 1976. Maximum safe levels and toxicity of essential trace elements for livestock and poultry. Proc. Ga. Nutr. Conf. for the Feed Industry. p. 104-122. U.S.A.
- Obeso S., H. 1977. Deficiencias y toxicidades minerales de bovinos en pastoreo en Ciénega de Flores, Nuevo León. Determinación de niveles. Tesis. Licenciatura. ITESM. Monterrey, N. L., México.
- Olsen, S.R. and L.A. Dean. 1965. Phosphorus. In: Black, C.A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Academic Press, New York. p. 1035 - 1049. U.S.A.
- Peducasse, A., L. R. McDowell, 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. 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The Perkin-Elmer Corp. Norwalk, C.T. U.S.A.

Prontuario de especialidades veterinarias. 1984. Centro Profesional de Publicaciones (C P P). 8 ed. México. p. 450.

Shirley, R. L. y J. L. Montesinos. 1978. El agua como fuente de minerales. En: Simposio latinoamericano sobre investigaciones de nutrición mineral de los ruminantes en pastoreo. L. R. McDowell y J. H. Conrad (Ed.). Universidad de Florida. Gainesville, Florida. Estados Unidos de América. p. 47 - 54 .

Smith, J. H. B. 1965. The nutrient requirements of farm Livestock. Num. 4. Ruminants. Agricultural Research Council. London. Inglaterra.

Steel D. G. R. and H. J. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. Mc Grow-Hill Book, Co. New York, N. Y., U.S.A.

Tejada, R. 1984. Evaluation of the mineral status of cattle in specific regions in Guatemala. Thesis Ph. D. University of Florida. U.S.A.

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. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 92 p.

Underwood, E.J. 1969. Los minerales en la Alimentación del ganado. 2 ed. 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.

Vargas D.R., L.R. McDowell, J.H. Conrad, F.G. Martin, C. Buergelt, and G.L. Ellis. 1984. The mineral status of cattle in Colombia as related to a wasting disease (secadera). *Trop. Anim. Prod.* 9: 103 - 113.

Villarreal B., M.H. 1977. Deficiencia y toxicidad de minerales de bovinos en pastoreo en Abasolo, N.L. I. Determinación de niveles. Tesis. Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L., México.

Walsh, L.M. and J.D. Beaton. 1973. Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of Amer., Inc. Madison, Wisconsin. U.S.A.

A P E N D I C E A

Cuadro A1. Concentración de minerales en el agua de bebida de bovinos y caprinos, en diferentes localidades del sur del Estado de Coahuila. .

MUNICIPIO	LOCALIDAD	Contenido mineral (ppm)		
		Ca	P	Mg
Arteaga	Emiliano Zapata	93.50	0.06	16.93
Arteaga	Mariano Escobedo	42.30	0.01	5.80
Fco. I. Madero	Finisterre	78.00	0.07	3.00
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	37.87	0.09	5.10
Gral. Cepeda	La Trinidad	91.60	0.07	24.71
Matamoros	El Edén	207.00	0.03	44.00
Parras	Estanque de Men.	125.80	0.01	25.17
Parras	Siete de Enero	79.80	0.02	6.41
Parras	Patagalana	54.60	0.08	11.63
Ramos Arizpe	Nuevo Nacapa	52.65	0.00	31.58
Ramos Arizpe	La Paloma	36.15	0.04	5.66
San Pedro	Mala Noche	171.00	0.04	38.50
San Pedro	El Rayo	174.50	0.04	39.00
San Pedro	Puerto de Vent.	48.30	0.04	8.04
San Pedro	Urquizo	123.50	0.00	4.90
Torreón	Pozo de Calvo	50.30	0.01	6.31
Viesca	Mieleras	284.25	0.03	44.25
	Promedio =	103.01	0.04	18.88

Cuadro A1.Continuación

MUNICIPIO	LOCALIDAD	Contenido mineral (ppm)	
		Na	K
Arteaga	Emiliano Zapata	6.50	12.50
Arteaga	Mariano Escobedo	8.00	10.00
Fco. I. Madero	Finisterre	103.50	2.60
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	139.00	15.00
Gral. Cepeda	La Trinidad	60.00	25.00
Matamoros	El Edén	62.00	6.20
Parras	Estanque de Men.	109.66	16.66
Parras	Siete de Enero	4.00	15.00
Parras	Patagalana	6.00	18.50
Ramos Arizpe	Nuevo Nacapa	200.00	26.00
Ramos Arizpe	La Paloma	4.00	17.50
San Pedro	Mala Noche	7.00	4.10
San Pedro	El Rayo	7.00	2.40
San Pedro	Puerto de Vent.	42.50	15.00
San Pedro	Urquizo	17.00	8.80
Torreón	Pozo de Calvo	2.00	20.00
Viesca	Mieleras	46.50	11.10
	Promedio =	48.51	13.32

Cuadro A2. Concentración de minerales en el suelo de diferentes localidades pastoreadas por bovinos en el sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	CONCENTRACION MINERAL			
		Ca %	P ppm	Mg ppm	Na ppm
Arteaga	E. Zapata	1.50	18.00	188.00	55.00
Arteaga	M. Escobedo	1.46	11.00	197.00	48.00
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	1.06	15.00	255.00	43.00
Gral. Cepeda	La Trinidad	1.50	17.00	146.00	22.00
Parras	E. de Menchaca	1.57	13.50	228.00	20.00
Parras	Siete de Enero	1.56	16.50	178.00	42.00
Parras	S.J. de Patagalana	1.53	16.00	220.00	35.00
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	1.55	20.00	520.00	34.00
R. Arizpe	La Paloma	1.45	19.50	426.00	50.00
Saltillo	Rancho Nuevo	2.13	18.00	170.00	13.00
Saltillo	Tinajuela	1.78	20.10	170.00	15.80
Saltillo	Zacatera	1.47	21.20	176.00	13.20
Saltillo	La Ventura	1.16	19.60	140.00	18.60
San Pedro	P. Ventanillas	1.40	17.50	223.00	61.00
Torreón	Pozo de Calvo	1.51	17.50	226.00	29.00

Cuadro A2.Continuación

MUNICIPIO	LOCALIDAD	CONCENTRACION MINERAL		
		K ppm	Fe ppm	Zn ppm
Arteaga	E. Zapata	190.00	7.50	0.48
Arteaga	M. Escobedo	187.00	9.80	0.95
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	220.00	12.00	0.63
Gral. Cepeda	La Trinidad	205.00	6.50	0.55
Parras	E. de Menchaca	157.00	8.00	0.47
Parras	Siete de Enero	202.00	6.00	0.43
Parras	S.J. de Patagalana	217.00	7.60	0.53
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	198.00	9.10	0.59
R. Arizpe	La Paloma	200.00	8.90	0.50
Saltillo	Rancho Nuevo	95.00	1.70	0.48
Saltillo	Tinajuela	228.00	2.20	1.60
Saltillo	Zacatera	148.00	2.40	0.57
Saltillo	La Ventura	228.00	1.40	0.30
San Pedro	P. Ventanillas	230.00	9.00	0.86
Torreón	Pozo de Calvo	227.00	8.80	0.40

Cuadro A3. Concentración promedio de minerales en el suelo de diferentes localidades pastoreadas por caprinos en la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	CONTENIDO MINERAL			
		Ca %	P ppm	Mg ppm	Na ppm
Arteaga	Huachichil	3.75	22.00	150.00	16.40
Fco. I. Madero	Finisterre	1.39	18.10	90.00	32.00
Gral. Cepeda	Macuyú	2.81	19.30	80.00	10.50
Gral. Cepeda	Narigua	2.66	20.00	140.00	10.80
Matamoros	El Edén	1.35	18.80	200.00	17.70
Matamoros	S.N. Aguanaval	1.44	18.90	260.00	12.70
Parras	E. de Menchaca	1.50	12.00	250.00	24.00
Parras	R. de Yeguales.	1.73	18.40	90.00	20.00
Parras	Tanque Nuevo	2.84	16.60	150.00	7.90
R. Arizpe	Sn. Martín de V.	1.39	16.50	140.00	10.40
R. Arizpe	El Barrial	1.24	17.90	110.00	58.00
Saltillo	Sn. Juan de la V.	2.38	18.50	150.00	16.80
Saltillo	Jaguey de Ferniza	1.69	16.50	190.00	16.90
Saltillo	Buñuelos	1.67	18.80	150.00	16.90
Saltillo	Sn. Miguel del B.	1.65	21.00	150.00	16.20
Saltillo	Punta de Sta.Elena	1.33	14.30	160.00	14.80
Saltillo	Presa de Sn.Javier	1.31	20.50	90.00	14.50
San Pedro	Mala Noche	1.60	16.50	160.00	29.00
San Pedro	El Rayo	1.42	19.40	310.00	8.30
San Pedro	Urquizo	1.38	19.20	230.00	14.60
Torreón	Ignacio Zaragoza	1.80	17.20	250.00	64.00
Viesca	Mieleras	1.46	17.80	260.00	21.10
Viesca	Gabino Vázquez	1.12	18.90	180.00	22.00

Cuadro A3.....Continuación

MUNICIPIO	LOCALIDAD	CONTENIDO MINERAL		
		K ppm	Fe ppm	Zn ppm
Arteaga	Huachichil	203.00	1.00	0.31
Fco. I. Madero	Finisterre	230.00	2.80	0.48
Gral. Cepeda	Macuyú	92.00	2.50	0.29
Gral. Cepeda	Narigua	64.00	1.20	0.30
Matamoros	El Edén	209.00	2.90	0.42
Matamoros	S.N. Aguanaval	209.00	3.10	0.30
Parras	E. de Menchaca	182.00	9.00	0.51
Parras	Sn. Rafael de Yeg.	139.00	3.20	0.34
Parras	Tanque Nuevo	187.00	1.50	0.41
R. Arizpe	Sn. Martín de V.	115.00	2.10	0.32
R. Arizpe	El Barrial	175.00	1.50	0.38
Saltillo	Sn. Juan de la V.	95.00	4.40	0.43
Saltillo	Jaguey de Ferniza	148.00	2.70	0.44
Saltillo	Buñuelos	221.00	3.40	0.34
Saltillo	Sn. Miguel del B.	128.00	2.20	0.33
Saltillo	Punta de Sta.Elena	203.00	2.60	0.43
Saltillo	Presa de Sn.Javier	196.00	1.30	0.39
San Pedro	Mala Noche	219.00	1.30	0.31
San Pedro	El Rayo	211.00	2.50	0.38
San Pedro	Urquizo	230.00	2.40	0.61
Torreón	Ignacio Zaragoza	223.00	25.90	0.70
Viesca	Mieleras	211.00	17.30	0.43
Viesca	Gabino Vázquez	224.00	3.00	0.40

Cuadro A4. Concentración de hemoglobina en sangre de bovinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HEMOGLOBINA (g/100 ml)
Arteaga	E. Zapata	17.3
Arteaga	Mariano Escobedo	14.9
Fco. I. Madero	Charcos de Risa	16.7
Gral. Cepeda	La Trinidad	15.4
Parras	E. de Menchaca	18.5
Parras	Siete de Enero	17.1
Parras	Sn. Jos de Patagalana	13.4
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	18.3
R. Arizpe	La Paloma	19.6
Saltillo	Rancho Nuevo	17.9
Saltillo	Tinajuela	18.1
Saltillo	Zacatera	16.9
Saltillo	La Ventura	15.3
San Pedro	Pto. de Ventanillas	17.0
Torreón	Pozo de Calvo	19.2
	Promedio	17.0

Cuadro A5. Concentración de hemoglobina en sangre de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HEMOGLOBINA (g/100 ml)
Arteaga	Huachichil	16.0
Fco. I. Madero	Finisterre	17.1
Gral. Cepeda	Macuyú	16.9
Gral. Cepeda	Narigua	14.8
Matamoros	El Edén	14.9
Matamoros	Sto. Niño Aguanaval	15.7
Parras	Estanque de Menchaca	19.0
Parras	Sn. Rafael de los Yeguales	16.1
Parras	Tanque Nuevo	13.1
R. Arizpe	Sn. Martín de las Vacas	17.7
R. Arizpe	El Barrial	17.9
Saltillo	Sn. Juan de la Vaquería	17.0
Saltillo	Jagüey de Ferniza	16.3
Saltillo	Buñuelos	14.7
Saltillo	Sn. Miguel del Banco	15.6
Saltillo	Punta de Sta. Elena	14.5
Saltillo	Presa de San Javier	14.7
San Pedro	Mala Noche	15.4
San Pedro	El Rayo	17.8
San Pedro	Urquizo	13.7
Torreón	Ignacio Zaragoza	16.2
Viesca	Mieleras	18.1
Viesca	Gabino Vázquez	17.1
	Promedio	16.1

Cuadro A6. Concentración promedio de minerales así como relación calcio:fósforo en hueso de bovinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	MINERAL (%)			RELACION Ca:P
		Ca	P	Mg	
Gral. Cepeda	La Trinidad	36.50 N	15.90 D	0.61 N	2.29:1
Farras	Siete de Enero	36.50 N	15.00 D	0.55 D	2.43:1
R. Arizpe	Nuevo Nacapa	36.00 N	15.70 D	0.61 N	2.29:1
Saltillo	Rancho Nuevo	35.00 N	16.60 D	0.56 N	2.10:1
Saltillo	Tinajuela	36.60 N	15.50 D	0.55 D	2.36:1
Saltillo	La Ventura	37.10 N	16.30 D	0.62 N	2.27:1
San Pedro	Pto. Ventanillas	36.70 N	15.40 D	0.63 N	2.38:1
Torreón	Pzo. de Calvo	37.50 N	14.00 D	0.67 N	2.67:1
	Promedio =	36.49 N	15.55 D	0.60 N	2.34:1

Cuadro A7. Concentración promedio de minerales así como relación calcio:fósforo en hueso de caprinos en diferentes localidades de la región sur del Estado de Coahuila.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	MINERAL (%)			RELACION
		Ca	P	Mg	Ca:P
Gral. Cepeda	Narigua	38.00 N	16.40 D	0.61 N	2.32:1
Matamoros	El Edén	36.50 N	16.20 D	0.59 N	2.25:1
Parras	R. de Yeguales	35.60 N	15.70 D	0.65 N	2.27:1
Parras	Tanque Nuevo	37.30 N	14.20 D	0.55 D	2.63:1
San Pedro	El Rayo	36.20 N	15.80 D	0.60 N	2.29:1
Viesca	Mieleras	36.00 N	16.60 D	0.56 N	2.17:1
	Promedio =	36.60 N	15.82 D	0.59 N	2.32:1

Cuadro A8. Principales plantas consumidas por bovinos y caprinos en el área de estudio así como localidades en las que fueron colectadas.

Nombre	Localidades en que se colectó
<u>Acacia berlandieri</u>	11,18,19,31*
<u>Acacia constricta</u>	14
<u>Acacia crassifolia</u>	11
<u>Acacia glandulifera</u>	27
<u>Acacia greggi</u>	29
<u>Acacia farnesiana</u>	6,8
<u>Acacia rigidula</u>	21
<u>Agave sp.</u>	22,36
<u>Agave lechuquilla</u>	13
<u>Allionia choisyi</u>	32
<u>Aloysia gratissima</u>	18,20
<u>Amaranthus palmeri</u>	1,3,10,36
<u>Aristida adscensionis</u>	5
<u>Aristida divaricata</u>	16,23,25
<u>Aristida purpurea</u>	16
<u>Aster spinosus</u>	34
<u>Astragalus mollissimus</u>	25
<u>Atriplex acanthocarpa</u>	31
<u>Atriplex canescens</u>	28,30
<u>Bacharis glutinosa</u>	14
<u>Bahia absinthifolia</u>	11
<u>Berberis trifoliolata</u>	21
<u>Bidens bipinnata</u>	6
<u>Bidens odorata</u>	6,7
<u>Bouteloua barbata</u>	8,12
<u>Bouteloua curtispindula</u>	15
<u>Bouteloua gracilis</u>	2,12,15,22
<u>Bouteloua hirsuta</u>	23
<u>Bouteloua trifida</u>	4,5,17,18,30,32,33,35,38
<u>Brachiaria meziana</u>	22
<u>Brickellia veronicaefolia</u>	15
<u>Buchloe dactyloides</u>	1,2,7,15,24,30
<u>Budleja marrubiifolia</u>	11
<u>Budleja scordioides</u>	19,20,22,27,30
<u>Carex Schiedana</u>	30
<u>Ceratoides lanata</u>	25
<u>Chenopodium album</u>	3
<u>Chloris virgata</u>	5,8,17,35
<u>Clematis drummondii</u>	22,34
<u>Cordia parvifolia</u>	11,36

Cuadro A8.....Continuación

<u>Croton dioicus</u>	23,25
<u>Cynodon dactylon</u>	7,9,18,20,22,37
<u>Dalea bicolor</u>	28
<u>Dasyochloa pulchella</u>	16
<u>Dyssodia pinnata</u>	7
<u>Echinocloa crugallii</u>	38
<u>Eragrostis mexicana</u>	17
<u>Erioneuron avenaceum</u>	2,24,25,29
<u>Euphorbia prostrata</u>	4,25,32
<u>Flaveria trinervia</u>	37
<u>Flourensia cernua</u>	6,20,25,26,27,29,31
<u>Forestiera puberata</u>	14
<u>Gaura coccinea</u>	1
<u>Gochnatia hypoleuca</u>	11
<u>Gymnosperma glutinosum</u>	15
<u>Helianthus annuus</u>	1,3,36
<u>Helianthus laciniatus</u>	6,37,38
<u>Hilaria mutica</u>	5,33
<u>Ibervillea tenuissecta</u>	11
<u>Ipomoea purpurea</u>	3,6
<u>Krameria greegii</u>	11
<u>Larrea tridentata</u>	4,9,29,31,32,38
<u>Leptochloa dubia</u>	16,30
<u>Lesquerella fendleri</u>	30
<u>Leucophyllum frutescens</u>	18
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	20
<u>Medicago sativa</u>	7,34
<u>Mimosa biuncifera</u>	21,26
<u>Muhlenbergia porteri</u>	36
<u>Muhlenbergia repens</u>	2,23,24,26,28,29,30
<u>Opuntia imbricata</u>	11
<u>Opuntia rastrera</u>	13,22,30
<u>Panicum hallii</u>	17
<u>Panicum obtusum</u>	17,19,30
<u>Pappophorum bicolor</u>	8
<u>Pappophorum vaginatum</u>	30
<u>Parthenium argentatum</u>	14
<u>Parthenium bipinnatifidum</u>	1,2,8,20
<u>Parthenium incanum</u>	11,13,16,19,22,27,31,32,36
<u>Paspalum distichum</u>	7
<u>Portulaca oleracea</u>	4,9,35
<u>Prosopis glandulosa</u>	6,8,9,10,12,15,18,19,20,26,27,36
<u>Ptelea trifoliata</u>	15
<u>Rhus microphyla</u>	19,21
<u>Salsola iberica</u>	3,4,9,10,22,33,34,35,37,38
<u>Salvia ballotaeiflora</u>	11,13
<u>Salvia reflexa</u>	25

Cuadro A8.....Continuación

<u>Seleropogon brevifolius</u>	16,33
<u>Sericodes greggii</u>	12
<u>Setaria adhaerens</u>	10
<u>Setaria leucopila</u>	16
<u>Setaria macrostachya</u>	28,30
<u>Solanum elaeagnifolium</u>	31,32,37
<u>Sorghum sp. (escobero)</u>	9
<u>Sorghum halepense</u>	34
<u>Sorghum vulgare</u>	7
<u>Sphaeralcea angustifolia</u>	32
<u>Spiranthes americana</u>	1
<u>Sporobolus airoides</u>	30
<u>Sporobolus cryptandrus</u>	28
<u>Sporobolus palmeri</u>	30
<u>Sporobolus pulvinatus</u>	33
<u>Suaeda mexicana</u>	12,31
<u>Tamarix gallica</u>	4,38
<u>Tidestromia lanuginosa</u>	4
<u>Verbena neomexicana</u>	13
<u>Verbesina encelioides</u>	37
<u>Viguiera dentata</u>	30
<u>Viguiera greggii</u>	14,29
<u>Viguiera stenoloba</u>	11,13,14,18,19,20,31
<u>Zea maiz</u>	22,36
<u>Zinnia acerosa</u>	6,13,16,25,26,27,28,29,30,36

* Corresponde a la numeración de las localidades presentada en Materiales y Métodos