

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DEL CONTENIDO MINERAL (Ca, Mg, P, Fe y Cu)
EN 7 ESPECIES ARBUSTIVAS EN LA REGION DE MARIN, N. L.
EN LOS MESES DE MAYO - AGOSTO DE 1986.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JUAN JOSE GARZA GUAJARDO

MARIN, N. L.

JULIO DE 1987

T

SB193

G3

C.1



1080062499

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DEL CONTENIDO MINERAL (Ca, Mg, P, Fe y Cu)
EN 7 ESPECIES ARBUSTIVAS EN LA REGION DE MARIN, N. L.
EN LOS MESES DE MAYO - AGOSTO DE 1986.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JUAN JOSE GARZA GUAJARDO

MARIN, N. L.

JULIO DE 1987

007363

T/
SB 193
.G3


Biblioteca Central
Maena Solidaridad
F. Tesis


BU Rauli Rangel Fria
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.582
FA3
1987
C-5

EVALUACION DEL CONTENIDO MINERAL (Ca, Mg, P, Fe y Cu)
EN 7 ESPECIES ARBUSTIVAS EN LA REGION DE MARIN, N.L.
EN LOS MESES DE MAYO - AGOSTO DE 1986.

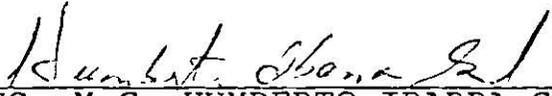
TESIS QUE PRESENTA

JUAN JOSE GARZA GUAJARDO

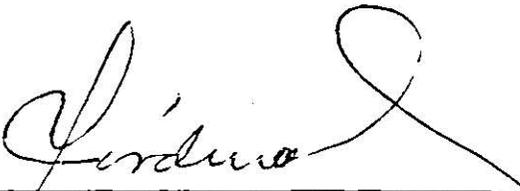
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO - AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA



ING. M.C. HUMBERTO IBARRA GIL
Asesor Principal



ING. M.C. FELIPE DE J. CARDENAS GUZMAN
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

GRACIAS A DIOS.

A MI PADRE:

Sr. Raúl Garza Reyna

Con respeto y admiración, quien como Padre y amigo marcó para mí una senda de honradez y trabajo.

A MI MADRE:

Sra. Ernestina Guajardo de Garza

Como un sencillo homenaje a su persona, que con cariño y comprensión supo conducirme por un buen camino.

A MIS HERMANOS:

Luis Raúl

Jesús Elías

Mario Alberto

Por su apoyo y ayuda.

A MIS TIAS:

Sritas: Juanita y Leocadia

Por la admiración que les tengo.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

ING. M.C. HUMBERTO IBARRA GIL

ING. M.C. FELIPE DE JESUS CARDENAS GUZMAN.

Al personal de Laboratorio de Bromatología y Suelos:

Q.B.P. LUZ MARIA MURILLO

ING. FRANCISCO URESTI SALAZAR

RAFAEL RODRIGUEZ CRUZ.

Por su ayuda brindada durante la
realización de este trabajo.

A la Srta. Josefina Tijerina Z. por su colaboración en la
mecnografía del presente trabajo.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
I.- Importancia de los minerales.	3
II.- Funciones de los minerales (en estudio) sobre el comportamiento animal	4
III.- Contenido mineral de las plantas	6
IV.- Como interviene el contenido mineral de las plantas en la salud de los animales domésticos.	23
MATERIALES Y METODOS	34
RESULTADOS Y DISCUSION	39
- Calcio	39
- Magnesio.	47
- Fósforo	57
- Fierro	66
- Cobre	73
- Cenizas	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
RESUMEN	87
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	89
APENDICE	94

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Concentraciones de elementos minerales en 3 leguminosas y 4 gramíneas cosechadas en la primera floración.	13
2	Concentraciones de Ca, P y K (%) en <u>Agropyron desertorum</u> en 5 etapas fenológicas y el promedio de la fecha de cosecha durante 3 años.	14
3	Cambios en la concentración de Cu, Mo y S en plantas que pueden ser producto por las prácticas de fertilización y cambios en las condiciones ambientales.	16
4	Promedio de la composición mineral de 3 pastos perennes para tejido verde y lignificado en la región central de Washington.	20
5	Medio del contenido mineral del pastizal para el efecto de la quema y no quema en el forraje en 2 tratamientos	22
6	Sumario de la concentración elemental en base seca.	29
7	Comparación de los resultados encontrados para Calcio en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por la NRC (1981).	44
8	Concentración promedio de Ca (ppm) durante los meses de mayo_Agosto 1986 en los arbustos estudiados.	46

Cuadro		Página
9	Comparación de los resultados encontrados para Mg en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por Gall (1981).	53
10	Concentración promedio de Mg (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los arbustos estudiados	55
11	Comparación de los resultados encontrados para P en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por la NRC -- (1981)	62
12	Concentración promedio de P (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los <u>ar</u> bustos estudiados	64
13	Comparación de los resultados encontrados para Fe en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por Pope (1971).	70
14	Concentración promedio de Fe (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los arbustos estudiados	71
15	Comparación de los resultados encontrados para Cu en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por Gall (1981).	77
16	Concentración promedio de Cu (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los arbustos estudiados	78

Cuadro		Página
17	Promedio mensual de las concentraciones de Ca, Mg, Fe, Cu y cenizas en las 8 arbustivas durante los 4 meses de estudio. . . .	81
18	Resumen de las correlaciones simples entre el contenido mineral (Ca, Mg, P, Fe y Cu) y la temperatura media registrada durante las épocas de muestreo (Mayo - Agosto 1986). . . .	83
19	Resumen de las correlaciones simples entre el contenido mineral (Ca, Mg, P, Fe y Cu) y las precipitaciones medias registradas durante las épocas de muestreo (Mayo Agosto 1986).	83
20	Análisis de varianza del contenido mineral del Ca en los arbustos estudiados	95
21	Análisis de varianza del contenido mineral del Mg en los arbustos estudiados	96
22	Análisis de varianza del contenido mineral del P en los arbustos estudiados	97
23	Análisis de varianza del contenido mineral del Fe en los arbustos estudiados	98
24	Análisis de varianza del contenido mineral del Cu en los arbustos estudiados	99

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa de ubicación de los puntos de muestreo para las 7 especies arbustivas recolectadas de Mayo - Agosto 1986.	38
2.1	Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el mezquite a través de los meses de Mayo - Agosto (1986).	41
2.2	Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en la anacahuita (Marín) a través de los meses de Mayo - Agosto (1986).	41
2.3	Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayacán a través de los meses de Mayo - Agosto (1986).	42
2.4	Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Hui-zache a través de los meses de Mayo - Agosto (1986).	42
2.5	Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en la Anacahuita (Higueras) a través de los meses de Mayo - Agosto (1986).	43
2.6	Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Palo Verde, Granjeno y Chaparro Prieto a través	

Figura		Página
	de los meses de Mayo - Agosto (1986) . . .	43
3.1	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Palo Verde en los meses de Mayo - Agosto (1986)	49
3.2	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Mezquite en los meses de Mayo - Agosto (1986).	49
3.3	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Chaparro Prieto en los meses de Mayo - Agosto (1986).	50
3.4	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Hui-zache en los meses de Mayo - Agosto (1986).	50
3.5	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayacán en los meses de Mayo - Agosto (1986).	51
3.6	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en la Anacahuita (Marín) en los meses de Mayo - Agosto (1986).	51
3.7	Distribución del contenido de Mg, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Granjeno en los meses de Mayo - Agosto (1986).	52
3.8	Distribución del contenido de Mg, Temperatura	

Figura		Página
	tura (°C) y Precipitación (mm) en la <u>Ana</u> <u>cahuita</u> (Higueras) en los meses de Mayo Agosto (1986)	52
4.1	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en el <u>Gua</u> <u>yacán</u> en los meses de Mayo - Agosto - (1986).	58
4.2	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en el Palo Verde en los meses de Mayo - Agosto (1986)	58
4.3	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en el <u>Mez</u> <u>quite</u> en los meses de Mayo-Agosto (1986).	59
4.4	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> - <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en el <u>Gran</u> <u>jeno</u> en los meses de Mayo-Agosto (1986).	59
4.5	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> - <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en el Cha- parro Prieto en los meses de Mayo-Agosto (1986)	60
4.6	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> - <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en el <u>Hui</u> <u>zache</u> en los meses de Mayo-Agosto (1986).	60
4.7	Distribución del contenido de P, <u>Tempera</u> - <u>tura</u> (°C) y Precipitación (mm) en la <u>Ana</u> <u>cahuita</u> (Marín) en los meses de Mayo - Agosto (1986)	61

Figura		Página
4.8	Distribución del contenido de P, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en la Anacahuita (Higueras) en los meses de Mayo - Agosto (1986)	61
5.1	Distribución del contenido de Fe, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Palo Verde en los meses de Mayo - Agosto (1986)	67
5.2	Distribución del contenido de Fe, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Chaparro Prieto en los meses de Mayo - Agosto (1986)	67
5.3	Distribución del contenido de Fe, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Huiache en los meses de Mayo- Agosto (1986)	68
5.4	Distribución del contenido de Fe, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayacán, Mezquite, Granjeno y Anacahuita (Marín e Higueras) en los meses de Mayo - Agosto (1986)	68
6.1	Distribución del contenido de Cu, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Palo Verde en los meses de Mayo-Agosto (1986)	74
6.2	Distribución del contenido de Cu, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayacán, Anacahuita (Marín e Higueras) en los meses de Mayo-Agosto (1986)	74

Figura

Página

6.3	Distribución del contenido de Cu, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Mezquite y Chaparro Prieto en los meses de Mayo - Agosto (1986)	75
6.4	Distribución del contenido de Cu, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Granjeno y Huizache en los meses de Mayo-Agosto (1986)	75

INTRODUCCION

La ganadería caprina en el norte de nuestro país, ocupa un lugar importante dentro de las actividades de producción de alimentos, debido a que es una actividad que prospera por estar sujeta principalmente a la topografía irregular y tipo de vegetación existentes, por lo tanto es de suma importancia, conocer las deficiencias nutricionales en el ganado caprino para minimizar mermas en la producción.

La fuente de nutrientes más económico para la alimentación del ganado son los forrajes. El ganado en pastoreo depende exclusivamente de la vegetación que consume. El valor nutritivo de esta vegetación está determinada por su composición química que a su vez depende de ciertos factores como el tipo, calidad y textura del suelo, clima y composición botánica de los agostaderos. Sin embargo estos forrajes, están sujetos a no proveer los requerimientos mínimos de minerales del ganado caprino en las regiones semidesérticas en las que habitan.

En la nutrición animal, los bajos consumos de minerales o los desbalances de estos en la dieta pueden repercutir de manera adversa en la producción como sería: bajos aumentos de peso, disminución en la producción de leche, afecta adversamente la fertilidad y en general la salud del animal.

Por lo tanto es importante determinar la composición química de los forrajes de mayor consumo por las cabras, para así

contribuir a evitar las deficiencias de minerales y con ello sus consecuencias. Unas de las prácticas mas utilizadas para corregir estas deficiencias es la suplementación de productos que proporcionan las cantidades minerales necesarios para el óptimo desarrollo y producción de los animales.

Objetivos:

- 1^a Determinar la concentración mineral en las diferentes plantas arbustivas (Guayacan Prolieria angustifolia, Palo Verde Cercidium macrum, Mezquite Prosopis glandulosa, Granjeno Celtis pallida, Chaparro Prieto Acacia rigidula, Huizache Acacia farnesiana y Anacahuita Cordia booisieri) de mayor consumo por las cabras.
- 2^a Observar la variación que existe en la concentración mineral (calcio, fósforo, magnesio, fierro y cobre) durante los meses de mayo-agosto 1986.

REVISION DE LITERATURA

I.- Importancia de los minerales:

La mayoría de los minerales se encuentran distribuidos de una manera mas o menos uniforme por todo el organismo; donde aparecen en diversas combinaciones funcionales y deben de mantenerse de unos límites bastante estrechos para que conserve normal la integridad funcional y estructural de los tejidos y para que no se altere el crecimiento, la sanidad y la productividad del animal.

De Alba. (1971), menciona que el cuerpo animal contiene probablemente más de 25 elementos minerales como constituyentes de su composición química, algunos de ellos no se han demostrado pero 15 de ellos sí son indispensables como elementos de valor nutritivo y con funciones fisiológicas conocidas.

Los elementos mayores de gran importancia son: Calcio, Fósforo, Potasio, Sodio, Cloro y Magnesio. Los elementos nutricionales menores son: Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Cobalto, Yodo, Molibdeno y Selenio.

Los problemas de la nutrición animal están intimamente ligados al suelo, en caso de tierras deficientes corresponde al ganadero suplir los elementos faltantes en la dieta. Deben guardarse dos precauciones al examinar estos problemas; i) El análisis del suelo, tan útil a la producción de granos y forrajes, no es un elemento de juicio exacto sobre la nutrición mineral del animal que vive en estos suelos. Esto es debido a

que los requisitos minerales del animal son, en muchos casos tan reducidos que el análisis del suelo no revela la existencia de deficiencias posibles en el animal.

ii) Es de mucho mayor utilidad analizar lo que come el animal. es decir las especies forrajeras que crecen en cada región. En muchos casos, aun tierras deficientes permiten a los forrajes concentrar elementos útiles al animal. Los requisitos son muy diferentes entre animales y plantas.

Según MacDonald. (1979), es de suma importancia tener en cuenta la interacción de los minerales entre sí; hay que tener presente ya que puede provocar un desajuste en el balance mineral y puede inducir alteraciones nutritivas en el animal.

II.- Funciones de los minerales (en estudio) sobre el comportamiento animal.

Underwood. (1981), cada uno de los minerales esenciales realiza diversas funciones que pueden ser predominantemente de naturaleza física, química o biológica de acuerdo con la forma o combinación química del mineral y situación en los tejidos y fluidos orgánicos.

Calcio: Toma parte principalmente en la forma y rigidez a los huesos para proteger a los tejidos blandos.

- Aproximadamente el 99% aparece en huesos y dientes.
- Interviene en la conducción de las corrientes nerviosas.
- Mantenimiento de la contracción y relajación muscular.

- Puede actuar como activador de algunas enzimas
- Interviene en la coagulación de la sangre.

Fósforo: Está íntimamente ligado al calcio en cuanto a la formación de los huesos y dentadura.

- Participa en el desarrollo y mantenimiento de los tejidos
- Actúa como componente de los ácidos nucleicos
- Toma parte en el equilibrio ácido-básico
- Interviene en la transferencia de energía
- Formación de fosfolípidos y en consecuencia en el transporte de ácidos grasos y en la formación de aminoácidos y proteínas.
- y por último interviene en el apetito.

Magnesio: Posee una importancia decisiva en el mantenimiento de la presión osmótica, el equilibrio ácido-básico.

- Resulta de vital importancia en el metabolismo de carbohidratos y lípidos.
- Es preciso para la oxidación a nivel celular, es decir para la fosforilación oxidativa conducente a la formación ATP.
- Activa las enzimas que oxidan el piruvato y convierten la alfa-oxoglutanato en succinil coenzima A.
- Cataliza la mayoría de los transferidos de fosfatos
- Además los iones de magnesio ejercen una potente influencia sobre la actividad neuromuscular.

Cobre: Juega un papel importante en el metabolismo del hierro; donde el cobre es esencial para la utilización de hierro en la síntesis de la hemoglobina.

- Participa en la síntesis y maduración de los glóbulos rojos
- Es un componente o activador de enzimas tales como oxidasa del ácido ascórbico, latirosinasa, la oxidasa del citrocromo y la catalasa.
- Es indispensable para el crecimiento e interviene como biocatalizador en los fenómenos de absorción.
- Interviene en el desarrollo del pelo y su pigmentación

Fierro: Interviene en la transferencia tisular del oxígeno; así como también en el transporte del oxígeno a los tejidos.

- Es importante para la formación de la hemoglobina
- Del pigmento muscular (mioglobina)
- También es un componente de muchas enzimas incluyendo citocromos y ciertas flavoproteínas.
- Forma parte de la proteína llamada transferina, en la cual participa en el transporte del hierro.

III.- Contenido mineral de las plantas.

El contenido mineral de los elementos en las plantas están determinadas por la intervención de numerosos factores entre los cuales suelen estar: Influencias climáticas o estacionales, etapa fenológica de la planta donde la maduración de las plantas y la caída de las semillas son factores importantes en la incidencia o gravedad de las deficiencias nutricionales del ganado que dependen en gran parte de los forrajes para su alimentación; también el suelo influye en el contenido mine

ral de las plantas donde se incluyen tales factores como; la reacción del suelo, la condición de desague, y aplicación de fertilizantes donde los efectos son atribuidos principalmente al cambio de pH y así cambiar la disponibilidad de unos determinados minerales para la absorción por parte de las plantas (Fleming, 1970).

Underwood. (1981), los métodos principales para modificar la calidad de los forrajes son: (i) la aplicación de fertilizantes y (ii) empleos de enmiendas al suelo tales como calcio y azufre que pueden elevar o reducir respectivamente el pH del suelo.

Para confirmar lo anterior Villachica y et.al., (1974), llevaron a cabo un estudio en suelos de la región tropical de Perú con pasto pangola, donde los suelos se caracterizan por presentar un bajo pH, alto contenido de acidez extractable y bajo contenido de fósforo disponible. Se recomendó la aplicación de cal a fin de precipitar el aluminio y aumentar la disponibilidad de fósforo. Se encontró que el carbonato de calcio mejoró el transporte de zinc de las raíces a las hojas y aumentó el del fósforo para su efecto en la solubilidad de los componentes nutritivos en el pasto pangola. Por lo tanto es importante conocer el pH del suelo para posteriormente recomendar fertilizantes.

Los bajos contenidos de Ca y P y la relación Ca:P ha sido implicado en varias enfermedades de importancia económica de

los animales. Se realizó un estudio por Gross y Jung. (1981), para determinar los efectos de la planta por la temperatura, pH del suelo y los efectos de los fertilizantes de Mg en la planta y los niveles de Ca y P y la relación Ca:P.

Los niveles de pH estuvieron entre 6 y 7 en una combinación con 0 y 672 kg de Mg/ha. Se encontraron los niveles más altos de Ca en pastos y leguminosas con temperatura entre 17 a 26°C. Las diferencias de los niveles de Ca de pastos y leguminosas fue relacionado al aumento de saturación del % de Ca en el suelo (capacidad de intercambio catiónico) varió marcadamente sobre las diferentes especies, encontrándose una relación general de Ca:P de 8:1 para leguminosas y de 4:1 para pastos.

Posteriormente realizaron un trabajo similar Halverson y White. (1981), donde probaron que la fertilización con Nitrógeno no aumentó los contenidos de Ca, Mg y K y tuvo poco efecto en los niveles de fósforo en Agropyron smithii y Stipa viridula. También midieron las diferencias en el contenido mineral en diferentes partes de la planta; donde los vástagos florales tuvieron los niveles más bajos de cada mineral que los vástagos vegetativos.

Hablando sobre la ineficiencia de las plantas para la absorción de Fe; Lucas y Kenezek. (1972), dan las siguientes razones: Bajo contenido de Fe en el suelo, CaCO_3 libre, HCO_3^- elevado, excesos de humedad, alta concentración de metales pesados, aereación pobre (exceso de CO_2) fuerte fertilización con estiércol, bajo contenido de materia orgánica y un ex

ceso de acidez en el suelo.

Wilkinson citado por Lucas y Kenezek. (1972), menciona que algunas de las formas en que las raíces alteran su ambiente son por exudación y efectos del pH. Los exudados de la raíz contribuyen directamente a incrementar la velocidad de liberación de los nutrientes insolubles en el suelo y podrían cambiar considerablemente el pH del suelo que rodea la raíz. Estos exudados incluyen H^+ , OH^- , HCO_3^- , CO_2 y varios compuestos orgánicos; ha sido demostrado que los factores ambientales son uno de los que contribuyen a la exudación por ejemplo: altas intensidades de luz y temperatura favorecen a la exudación, como ocurre también durante el marchitamiento temporal; la segunda forma son los efectos del pH; las raíces de las plantas pueden incrementar o disminuir el pH del ambiente que los rodea por lo menos de 4 formas diferentes:

- Liberación de H^+ como resultado de una absorción excesiva de cationes sobre aniones.
- Liberación e hidrólisis de CO_2 .
- Intercambio por otro catión de los protones de los grupos carboxilos del ácido poligalacturónico de la punta de la raíz.
- Excreción de protones por los microorganismos asociados en la rizósfera.

La disminución del pH del suelo por mayor absorción de cationes que de aniones por la planta, la acidez fisiológica, podrían incrementar la cantidad de elementos nutritivos tales como

mo: B, Fe, Zn, Mn y Cu llevados en solución hacia la raíz; la concentración de otros puede disminuir por ejemplo; Mo.

Con respecto a la maduración de las plantas, la caída de las semillas determinan normalmente pérdidas de muchos minerales por lo que el material vegetativo restante por ejemplo la paja pasa a ser una fuente pobre de minerales.

Con respecto a lo anterior Southern citado por Underwood. (1981), realizó un estudio en Australia sobre dos cosechas de cebada, donde se apreció que el contenido medio en fósforo de la paja descendió desde 0.07 hasta 0.04% al permanecer en el campo desde la época de recolección en diciembre hasta el mes de mayo siguiente.

Rauzi y et.al., (1969), llevaron a cabo un trabajo con Bouteloua gracilis y Agropyron smithii donde encontraron que fueron fuertemente influenciados por el estado de maduración y precipitación durante la etapa de crecimiento.

Los niveles de minerales y proteína cruda declinaron en los dos pastos generalmente en la etapa de la maduración. En cuanto los contenidos de fósforo y cobre estuvieron por debajo de los requerimientos nutricionales de la NRC para ovinos.

En cuanto al Ca, Mn, Mg y Fe los contenidos fueron suficientes durante toda la estación de pastoreo.

Un estudio intenso fue emprendido en un pastizal al sures

te de California para aclarar el valor nutritivo del Atriplex polycarpa donde este arbusto provee un buen recurso de Ca y P especialmente cuando muchos forrajes anuales al final del año han alcanzado la maduración y muchos de sus componentes nutritivos han sido perdidos. A menudo dicho arbusto prospera en zonas áridas o demasiado salinas para otras plantas forrajeras. Los contenidos de Ca en hojas y tallos nuevos promediaron más del 1% estando en exceso para los requerimientos que varían entre el 0.2% al 0.3% en la dieta de un animal. El fósforo promedio 0.14% ligeramente menos que el 0.16% requeridos. Por lo tanto este arbusto puede servir como un suplemento dietético y proveer componentes nutricionales tales como Ca, P, Proteína y Carotenos, cuando estos componentes están en mucha menor concentración en otros forrajes (Chatterton y et. al., 1971).

Se obtuvieron muestras de 7 pastos nativos y 4 pastos introducidos; fueron colectados en la etapa de floración. Los niveles de Ca, P, Mg, Co, Cu, Fe, y Zn fueron los analizados. Los niveles de Ca estuvieron bastante altos y extremadamente variables en un rango de 1.12 a 5.74%. Los contenidos de Mg estuvieron totalmente variables con un rango entre el 0.22 al 0.97%. El contenido de cobre varió de 7 a 49.5 ppm.

La variación de fierro estuvieron entre 222 a 3329 ppm. La cantidad de elementos estuvieron altos y cubren las necesidades nutritivas para el consumo del ganado. Las especies en estudio fueron: Trifolium dasyphyllum, T. gymnocarpon T. longipes, T. parryi, T. andinum, T. haydeni, T. nanum (Hamilton y

Gilbert, 1971).

También se obtuvo la composición de micronutrientes en una pradera sembrada de trigo, donde se encontró que era alto en Ca y baja en concentraciones de Cu y Zn. El Zn y Mn fueron más alto en semillas que en follaje, pero tal diferencia no fué encontrada para Co, Cu y Fe. En el transcurso del desarrollo de la planta no influenció en la composición de los micronutrientes en el trigo. Las concentraciones de Cu y Zn eran encontradas deficientes para la nutrición de los bovinos y en caso contrario era demasiada concentración de Zn para el desarrollo de la planta. (Blinco y Lambert, 1972).

Con el conocimiento de las diferencias entre leguminosas y gramíneas es necesario proveer información adicional por esta razón Smith y et. al., (1974), hicieron este estudio donde probaron 3 leguminosas y 4 gramíneas donde permanecieron cultivadas en el mismo tipo de suelo y fueron cosechadas al principio de la floración; en cuanto los minerales analizados fueron: P, Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu y Zn. En cuanto a las leguminosas el Trifolium partense fué el más alto en Mg y Cu comparándolo con Medicago sativa y Onobrychis sativa y ésta última fue la más alta en Fósforo. En cuanto a las gramíneas el Dactylis glomerata tuvo mayor concentración de P.

Se pueden observar todos los resultados con mayor claridad en el Cuadro 1. Las leguminosas contienen concentraciones más altas en Calcio y Magnesio comparándolas con las gramíneas.

Cuadro 1. Concentraciones de elementos minerales en 3 leguminosas y 4 gramíneas cosechadas en la primera floración (Smith y et. al., 1974).

Sp.	Cenizas	P	% M. S.				PPM		
			K	Ca	Mg	Ma	Fe	Cu	Zn
Leguminosas									
<u>Medicago sativa</u>	5.8	0.21	1.9	1.5	0.4	0.06	115	8	20
<u>Trifolium partense</u>	6.2	0.22	2.4	2.4	0.5	0.02	146	15	29
<u>Onobrychis sativa</u>	5.3	0.28	2.1	2.1	0.3	0.02	158	7	26
Pastos									
<u>Bromus inermis</u>	6.5	0.17	2.4	0.2	0.1	0.01	40	3	11
<u>Phelum partense</u>	5.5	0.15	1.9	0.2	0.1	0.01	49	1	14
<u>Dactylis glomerata</u>	7.7	0.21	2.6	0.1	0.1	0.02	35	1	14
<u>Phalaris arundinacea</u>	8.3	0.20	2.5	0.2	0.2	0.01	44	1	18

Se determinó la producción estacional y composición química del Agropyron desertorum en el sureste de Wyoming; donde se encontró que los niveles de minerales fueron influenciados por el desarrollo fenológico y la distribución de la precipitación en primavera. La concentración de minerales declinaron con la maduración, también se verificó que la absorción de Ca por acre para el Agropyron desertorum fué más alta durante la primavera lluviosa, pero la concentración de Ca por unidad de materia seca fué más alta durante la primavera seca. Las concentraciones de Ca y K del forraje varió significativamente con los años pero no con el fósforo como se puede observar en el siguiente cuadro . (Rauzi, 1975).

Cuadro 2. Concentraciones de Ca, P, y K (%) en Agropyron desertorum en 5 etapas fenológicas y el promedio de la fecha de cosecha durante 3 años. (Rauzi, 1975).

	Inicio de crecimiento vegetativo.	Final de crecimiento vegetativo.	Inicio de floración.	Planta totalmente en florac.	Inicio de emerg/del semillado.
Constituyente	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Ca	0.37	0.35	0.31	0.23	0.29
P	0.26	0.22	0.23	0.19	0.22
K	2.07	1.95	1.76	1.35	1.79

Para Kilcher. (1981), el valor del contenido nutritivo se disminuye al momento de tirar la semilla la planta. Todos los tipos de plantas demuestran esta regresión en el valor nutritivo. La situación se agrava por el incremento de la lignina y otros compuestos fibrosos, esto se presenta al avanzar el estado de desarrollo de la planta. Esta situación puede incluir una serie de los siguientes factores: Tipo de planta, clima, estación, tiempo, tipo de suelo, fertilidad humedad del suelo, relación tallos-hojas y puede variar con anuales vs perennes, pastos vs leguminosas y características físicas y morfológicas. La mayoría de los minerales decaen con el avance del desarrollo de la planta incluyendo Ca, K, Zn, Cu y P. El fósforo es casi un acontecimiento que decaiga con la maduración bruscamente su contenido en los vegetales; pocos forrajes cumplen los niveles adecuados de la NRC (0.17 a 0.23%).

Busso y Brevedon. (1981), nos señalan como interactuó los

cambios estacionales en los contenidos nutritivos del Eragrostis curvula. Todas las muestras fueron disminuidas en submuestras de partes en pleno desarrollo de la planta y en un estado avanzado de maduración de esta misma. Los niveles de N, P y K fueron los más altos en las partes terminales de la planta y al inicio de la primavera: 1.85, 0.35 y 0.99% respectivamente. Posteriormente declinaron en el transcurso de las estaciones climatológicas. La concentración de Ca permaneció casi igual en el transcurso de todo el año (0.20%). La concentración de Mg varió de 0.18 a 0.10%. Los niveles de los nutrientes fueron mas altos en las partes verdes de la planta. También se observó que el N, P, Ca y Mg fueron más altas en la raíz pero declinó con la profundidad.

En un estudio similar Reddy y et. al.; (1981), nos demuestra el contenido de Cu, Mo, y S en las plantas forrajeras relacionándolas a los cambios estacionales. La presencia de un desequilibrio en la nutrición de los rumiantes por cobre ha sido más frecuentemente asociado con las lluvias que con las temperaturas, se estudiaron los cambios estacionales en la concentración de Cu, Mo y S en Trifolium subterraneum Vulpia sp y Lolium rigidum. La concentración de Mo tendió a permanecer constante a través de la estación, pero el cobre y azufre declinaron de otoño a primavera. La disminución fue más rápida en los pastos que en el Trifolium subterraneum. Aumentando la temperatura del suelo de 12 a 22°C aumentó la producción de materia seca e igualmente la concentración de Cu y Mo en T. sub-

terraneum; aumentando ligeramente la concentración de Mo cuando se incrementó la humedad en el suelo, pero no tuvo efecto sobre el cobre y azufre.

En el siguiente cuadro se demuestra el comportamiento de los microminerales con las condiciones ambientales existentes.

Cuadro 3. Cambios en la concentración de Cu, Mo y S en plantas que pueden ser producto por las prácticas de fertilización y cambios en las condiciones ambientales. (Reddy y et. al.; 1981).

Nutriente	Adición del fertilizante				Condición en el suelo		Estación de Otoño a Primavera,	Composición del pastizal, dominancia de leguminosas y gramíneas.
	P	S	Cu	Mo	Humedad/Temp.			
Cu	D		II		I		D	DD
Mo	I	DD		II	I	II		I
S	D	II					D	DD

I: Incremento, II: Incremento amplio, D: Disminución, DD: amplia disminución.

También mucho se ha hablado del pastoreo selectivo por parte del ganado, por lo tanto la toma de muestras de la planta entera para estimar el potencial nutritivo puede ser incorrecto; por tal razón Kalmacher. (1983), determinó las concentraciones de minerales en varias partes de la planta: hojas, nudos, entrenudos e inflorescencia en las siguientes plantas: Sorghastrum secundum, Schizachyrium stoloniferum, Panicum hemi

tomon y Aristida strieta, En una forma progresiva de la parte inferior de la planta a la parte superior; la concentración de los minerales aumentó. La concentración del Ca en los pastos varió de 0.10 a 0.22% y promedio 0.14%. Las hojas (0.28%) fueron las más altas en Ca que en otras partes de la planta y los nudos y entrenudos fueron los mas bajos (0.05%).

En cuanto al Mg las hojas tuvieron 0.08% y las otras partes de la planta promedio 0.06% de Mg. Hubo poca diferencia en cuanto al fósforo en las concentraciones entre las especies promedio entre 0.05% a 0.08%. La inflorescencia tendió a ser la más alta en fósforo que otras partes, pero es normal que las partes reproductivas tienen alto contenido de P. En cuanto los minerales, la concentración en la planta entera de estos elementos traza promediaron: 34 ppm Fe, 35 ppm Mn, 2 ppm Cu, y 25 ppm Zn. Las hojas fueron generalmente las mas altas en todos los elementos (50 ppm Fe, 55 ppm Mn; 2 ppm Cu y 15 ppm Zn) y la concentración más baja se encontró en los entrenudos. Los requerimientos nutricionales para Mg, P y Cu podrían no estar para cualquier parte de la planta disponibles para una adecuada nutrición del ganado; siendo adecuado el Fe, Mn, y Zn de cualquier parte de la planta.

Otro estudio muy similar al anterior fue realizado por un período de 3 años en la subestación de Wyoming donde se determinó la composición mineral y proteína cruda en hojas y flores en Leucocrinum montanum, este estudio lo llevó a cabo Rauzi, (1980), donde se observó la preferencia de las ovejas y el ga-

nado por el consumo de hojas, pero no por las flores; los resultados obtenidos durante el período de estudio fueron los siguientes: Los contenidos de proteína cruda en Leucocrinum montanum en flores y hojas promediaron 12.4 y 21.1% respectivamente en cuanto al Ca promediaron 0.26% en flores y 1.04% en hojas; en P 0.41% en flores y 0.34% en hojas; Mg 0.15% en flores y 0.25% en hojas, Fe 0.04% en flores y 0.02% en hojas, K 1.88% en flores y 2.76% en hojas, Mn .004% en flores y 0.005% en hojas, Na. 0.07% en flores y 0.05% en hojas y en Zn 0.003% en ambas partes igual.

Las hojas tuvieron 30% mas de Ca, 47% mas de K y 67% de Mg que las flores. P, Na y Fe tuvieron concentraciones 21, 40 y 100% más altas en flores que en hojas. Las concentraciones de estos minerales en flores y hojas fueron adecuadas para la nutrición animal e igualmente para Cu y Zn en hojas y en flores.

Siendo los requerimientos adecuados para ovejas y novillos de 0.002% de Zn y de 0.0006% de Cu. Las diferencias entre años en cantidades de proteína cruda y concentración mineral en flores y hojas fué muy variable. Algunos valores obtenidos en 1976 fueron más bajos que aquellos para 1977 y 1978 posiblemente por la baja precipitación de 1976. Las precipitaciones en mayo de 1976, 1977 y 1978 fue 42, 104 y 84 mm respectivamente.

El propósito del siguiente estudio fue determinar si el

pastoreo del ganado podría producir un cambio en la composición mineral de 3 pastos perennes de la región central de Washington. Los pastos en estudio por su dominancia fueron: Agropyron spicatum, Poa cusikii y Stipa thurberiana. Se utilizaron dos áreas de estudio una de 9 ha. que fué moderadamente pastoreada por la primavera en 2 años consecutivos y se le permitió un descanso durante un año. Y un área sin pastoreo de 9 ha que no ha sido pastoreada aproximadamente por 30 años que fue usada como testigo; posteriormente el pasto fue recortado al ras del suelo en la etapa fenológica del semillado; de las muestras obtenidas, fueron separados el pasto en pleno desarrollo y el pasto lignificado, para llevar a cabo los análisis correspondientes.

Los datos obtenidos no mostraron diferencia significativa en la composición mineral de las plantas; verde y lignificado después del pastoreo. Poa cusikii mostró los contenidos más altos de los 3 pastos seguido por Stipa thurberiana y Agropyron spicatum. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Promedio de la composición mineral de 3 pastos perennes para tejido verde y lignificado en la región Central de Washington. (Uresk y Cline, 1976).

Análisis de minerales	Agropyron spiratum tejido		Poa cusikii tejido		Stipa Thurberiana tejido	
	verde	lignificado	verde	lignificado	verde	lignificado
N (%)	0.93*	0.63	1.78*	1.15	1.03*	0.69
P (%)	0.17*	0.10	0.23*	0.13	0.17	--
K (%)	0.93*	0.17	1.68*	0.16	1.05*	0.25
S (%)	0.12	0.13	0.20*	0.16	0.17*	0.25
Mg (%)	0.10*	0.07	0.24*	0.10	0.12	0.12
Ca (%)	0.39	0.30	0.81*	0.43	0.50	- -
Na (%)	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01
Mn (ppm)	61	55	86	52	74	53
B (ppm)	10*	5	18	8	10*	6
Cu (ppm)	2	3	4	7	3	-
Zn (ppm)	10	12	14	17	11*	21

* = Diferencia significativa de tejido lignificado en un nivel $\alpha \leq 0.05$.

En los suelos de Florida se efectuó otro estudio por Klam^u bacjer y Martin. (1981), donde quisieron probar el efecto del corte en Schizachyrum stoloniferum relacionándolo con el contenido mineral; los minerales a determinar fueron P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, y Cu. El pasto fué cortado a una altura de 10 y 20 cm. a intervalos de 70 días de junio a octubre de 1976, agosto a diciembre de 1976 y de octubre de 1976 a febrero de

1977. Lo que se observó la altura de corte no tuvo efecto significativo en el contenido mineral del pasto. El rebrote del pastizal tuvo una fuerte influencia sobre los contenidos de P, K, Ca, Mg, Zn y Cu en Schizachryum stoloniferum. Cuando fueron comparados con los requerimientos nutricionales establecidos NRC; se vió que eran inadecuados por la nutrición animal en K, P, Zn y Cu. Aunque es conocida la selectividad en su pastoreo; por lo tanto se llegó a la conclusión que es necesaria la suplementación especialmente en invierno.

La mayoría de los minerales esenciales para la vida normal de un animal que esten presentes y metabólicamente disponibles en cantidades necesarias en los forrajes; así es que únicamente los que parecen ser deficientes son importantes por el manejador del pastizal; por este motivo se quiso experimentar, como afectaba la quema de un pastizal en la concentración mineral en el forraje. Los resultados que se obtuvieron fue que la quema decreció significativamente el P y el Mg y aumentó el contenido de Fe; en el Cuadro 5 se muestran con mas claridad los resultados obtenidos con la práctica de la quema del pastizal. También esta práctica se ha utilizado con el propósito de aumentar el contenido de proteína en el material vegetativo y el coeficiente de digestibilidad de la materia seca y fibra cruda. Se cree también que la práctica de la quema beneficia el crecimiento de las plantas e incrementa el Nitrógeno en el suelo.

Las cantidades que se obtuvieron después del muestreo fué:

0.52% Ca, 0.082% P, 0.108% Mg, 0.0306 grs/kg Fe, 5 mg/kg Cu y 0.032 g/kg Zn.

Cuadro 5. Media del contenido mineral del pastizal por el efecto de la quema y no quema en el forraje en 2 tratamientos. (Umoh y et. al.; 1982).

Nutriente	Quema	No Quema
Ca %	0.554	0.494
P %	0.091	0.740
Mg %	0.097	0.120
Fe mg/kg	0.327	0.287
Cu mg/kg	0.005	0.005
Zn %	0.033	0.032

En el Sur de Texas se reportó la composición química de un pastizal nativo; esta investigación se llevó a cabo durante la estación de crecimiento de 1976 y 1977 por Everitt y et.al.; (1982), existiendo una dominancia de 6 pastos que son Hilaria belangeri, Sporobolus pyramidatus, Setaria macrostachya, - - Papophorum bicolor, Digitaria californica, y Tridens albescens; desarrollándose en dos sitios de pastizal, salino arcilloso y pedregoso. Los niveles de proteína, P, K y Na fueron generalmente mas altos después del período normal de lluvias, al final de la primavera y principios de otoño y decrecieron al final del otoño y todo el invierno por estar los pastos en letargo.

Los niveles de Ca y Mg permanecieron relativamente estables a través de la estación de crecimiento y mostraron poca respuesta a la precipitación. Para el sitio salino arcilloso los resultados fueron: 0.61% Ca, 0.13% Mg, 1.23% K, y 0.49% Na; para el sitio pedregoso tuvieron 0.60% Ca, 0.11% Mg, 0.95% K y 0.43% Na.

En los dos años de duración del estudio el Setaria macrostachya tuvo el más alto contenido de Ca en los dos sitios de pastizal con 0.69% y para Mg fué de 0.17% para Tridens albenscens.

IV.- Como interviene el contenido mineral de las plantas en la salud de los animales domésticos.

Las deficiencias o excesos de elementos inorgánicos presentes en las plantas forrajeras siguen provocando enfermedades o reduciendo la productividad del ganado. En algunos casos la existencia de tales problemas reflejan anomalías en la composición inorgánica de las plantas o del suelo en que crecen dichas plantas.

Una de las enfermedades causadas por una deficiencia de Mg en los pastos es la llamada tetania de los pastos o Hipomagnesemia; existiendo muchos trabajos relacionados a esta enfermedad para conocer la causa de su aparición.

Para Thill y George. (1975), la aparición de esta deficiencia ocurre con los pastos de crecimiento primaveral cuando

existe el pastoreo del ganado. El objetivo de este estudio fué:

- 1) Determinar si varios forrajes de la estación fría acumulaban K, Ca y Mg en la misma proporción durante el período de crecimiento en primavera.
- 2) Observar el efecto de la temperatura en las fluctuaciones de los cambios en las concentraciones de K, Ca, y Mg en los pastos.

La concentración de cationes en el forraje fueron determinados y la relación de los cationes K para (Ca + Mg). De los pastos estudiados se pudo calificar a Dactylis glomerata y Elmus canadensis como pastos forrajeros con la relación de los cationes K/(Ca + Mg) excediéndose de 2.2 (meq/100 grs. de M.S.)

También existen numerosos estudios que han demostrado que hay una relación positiva entre la incidencia de la tetania y la fertilización de los pastos con N y K.

Así Hart y Kemp citado por Underwood. (1981), descubrieron en un estudio con 3942 vacas lecheras que la incidencia de la tetania de los pastos era de 4.3% en pastizales tratados con mas de 50 Kgs de N/ha; 0.5% en pastos pobres en K; 0.9% en pastos con suficiente potasio; 5.2% con exceso de K y 6.5% con exceso de N y K. El efecto de dicha fertilización que aumenta el nivel de K y reduce la concentración de Mg puede ser importante. También se demostró que cuando el coeficiente K/(Ca + Mg) era inferior a 2.2 en el forraje se presentaban pocos casos de tetania y mientras el coeficiente K/(Ca + Mg) era mayor

de 2.2 la incidencia era mas alta (6.6% de 1908 animales).

En otro trabajo relacionado a la tetania del pasto se trabaja con el Agropyron desertorum durante la estación de crecimiento. Este trabajo tuvo el objetivo de abastecer información relacionada a los cambios estacionales en los contenidos en el forraje. El pasto fue cosechado al principio de la primavera durante el período de la incidencia de la tetania altos contenidos de N y Ac. grasos, lo cual es conocido, que reducen la disponibilidad del Mg al animal. Un rápido incremento en la relación de N/carbohidratos solubles coincidieron con el principio de la tetania y puede ser el principal en el cual indirectamente disminuya la disponibilidad del Mg y causa la presencia de la tetania. Los valores de la relación N/carbohidratos solubles mas grande que 0.3% coincidió con la presencia de la tetania de los pastos (Mayland y et. al., 1974).

Para Stuart y et. al., (1973), la presencia de la tetania en el mismo forraje se debió a que era afectado debido a la temperatura húmeda durante el período de rebrote y seguida en la estación cálida; también otros factores que podrían estimular a la presencia de la tetania son los cambios bruscos de bajas o altas temperaturas con crecimiento rápido y con la humedad adecuada.

Se llevaron a cabo experimentos de campo para detectar que podría ocasionar a la tetania. El suelo fué analizado por cationes intercambiables de acetato de amonio, capacidad de in

tercambio catiónico y carbonatos de alcalinos en el suelo; y los forrajes se analizaron: Mg, Ca, K y N. Los forrajes en estudio incluyeron leguminosas: Astragalus cicer, Onobrychis viciaefolia y Medicago sativa y gramíneas: Dactylis glomerata, Festuca arundinacea, Bromus inermis, Alopecurus pratensis, Agropyron intermedium, y Agropyron trichophorum.

Los niveles de Mg en el forraje aumentaron cuando el promedio de la temperatura del suelo aumentó de 16.6 a 22.7°C. La Fertilización con 1,134 kg de sulfato de Mg no incrementó los niveles de Mg en el forraje. En Dactylis glomerata y Festuca arundinacea, se reportó constantemente más del 0.20% de Mg. Mientras que las especies de Agropyron contienen niveles de Mg tan bajos como 0.11%. Todas las leguminosas tuvieron niveles de Ca en el rango de 1.0 al 2.5%. Un corte del forraje Dactylis glomerata produjo forraje con altas concentraciones de potasio (K/Ca + Mg con una relación de 2.7) que puede ser la que más afectó al rápido crecimiento cuando el clima frío era seguido de un clima extremoso (Fairbourn y Bachelder, 1980).

En general puede ser indicado que la concentración mineral encontrada en las leguminosas son más altas que en los pastos y esto es particularmente los elementos mayores Ca, P y Mg; comúnmente en condiciones ambientales similares y en todas las etapas de desarrollo; las leguminosas son por lo general de 3 a 5 veces más ricas en Ca que en los pastos, por tal motivo se determinó la composición química del Trébol blanco siendo la más rica en Mg que en los pastos y en promedio en primavera

cuando el peligro de la tetania es más grande. El contenido de Mg en el trébol está alrededor del 0.25% mientras que en los pastos promedio 0.15% de Mg; existen dos factores que hay que tomar en cuenta por la importancia del Trébol blanco:

- 1.- El trébol comienza su desarrollo al final de la primavera, comparándola con los pastos.
- 2.- El uso de fertilizantes especialmente Nitrogenados en producción intensiva incite predominantemente al desarrollo del pasto y conduce a la inhibición del trébol.

Se dice que por encima del 0.20% de Mg en los forrajes no existe peligro por la tetania (Todd, 1970).

Continuando con las anomalías por las deficiencias de minerales, se llevó a cabo un estudio en los llanos de Colombia por la presencia de una enfermedad llamada "mal del marasmo" o secadera que se presenta en los bovinos de esa región; se escogieron muestras de 3 pastizales donde el molibdeno se encontraba entre 1.80 y 1.28 ppm para los períodos de lluvia y sequía respectivamente los cuales están por debajo de 6 ppm que sugiere posible toxicidad, en cuanto al cobre se encontraron con 3.6 y 2.8 ppm para la estación lluviosa y seca respectivamente. También se encontraron niveles bajos de Zn en las 4 muestras de pasto encontrándose niveles de 0.048, 0.086, 0.093 y 0.129%. La relación entre el azufre y el metabolismo del Cu y Mo ha sido estudiado indicándose los efectos de una deficiencia de azufre sobre la respuesta animal en condiciones de pastoreo.

Lo que se tiene mas seguro es que el Zn y el Cu son los elementos mas asociados con el problema de la "secadera" . Los niveles de Cu en los tejidos podrian ser disminuidos por el efecto una relativa alta concentración de Mo en los pastos.

Los factores nutricionales parecen colocar al equilibrio metabólico de los rumiantes en una situación precaria que pueden desajustarse fácilmente por factores tales como: enfermedades infecciosas, parásitos, parto, lactancia etc. Estos factores pueden ser los mecanismos desencadenantes del aumento en la susceptibilidad hacia esta enfermedad.(Vargas y et. al., - 1984).

Ahora hablando sobre el comportamiento productivo de los animales en pastoreo dependen de la selectividad en su pastoreo en las diferentes estaciones, también como la ingestión de suelo influye en el balance mineral en un pastizal nativo la disponibilidad de un elemento puede estar también influenciado por la concentración de otro elemento en el pastizal. Es irreal pensar en mejorar la productividad del ganado sin conocer la calidad nutricional del forraje donde pastorean. Por este motivo se llevó a cabo un estudio en 5 pastos en las planicies del norte en Montana; los minerales en estudio fueron Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu los resultados que se obtuvieron se pueden observar en el Cuadro 6.

En cuanto al Ca, los requerimientos establecidos por la NRC.(1976), en base seca son de 1800 a 4400 mg/kg. De todos los

pastos en estudio, los niveles de Ca cayeron en este rango, los valores mínimos de Ca fueron para Agropyron smithii en las muestras de primavera (3000 mg/kg); las concentraciones en verano y otoño fueron las mas altas que aquellas de invierno y primavera.

Cuadro 6. Sumario de la concentración elemental en base seca (mg/kg). (Munshower y Neuman, 1978).

Elemento	Requerimientos nutricionales			En estudio
Ca	1800	a	4400	3500
Mg	400	a	1000	1200
Fe		10		167
Mn	1.0	a	10.0	39
Cu		4		3.6
Zn	20	a	30	17

El nivel de Mg de todos los pastos en todas las estaciones (Cuadro 6) estuvieron por encima de los requerimientos nutricionales; los pastos colectados en la estación de otoño tuvieron la concentración mas alta de 1700 mg/kg. La concentración mas baja fué encontrada en las muestras Bromus tectorum con niveles de 800 mg/kg en la estación de otoño; estos valores indican que el pastoreo en los 5 pastos fueron consumidas cantidades suficientes de Mg.

Además el máximo y mínimo contenido de Fe fueron 499 y 70

mg/kg en Bromus tectarum en otoño de 1973 y Agropyron smithii en primavera de 1974 respectivamente; hubo una gran diferencia en cuanto al contenido de cobre con la época; en primavera fueron los mas bajos (menor de 100 mg/kg) y en otoño los mas altos (mayor de 200 mg/kg). Por lo tanto los niveles son adecuados para el consumo de los animales.

En cuanto al manganeso el pasto con mas bajo contenido fue Agropyron spicatum con 21 mg/kg en el verano de 1973. No parece tener el Mn un problema en la alimentación.

Los requerimientos establecidos para el Zn son de 20 a 30 mg/kg.

Los forrajes en este estudio estuvieron por debajo de los establecidos. Cuando estos datos fueron vistos en temporadas individuales; existe una marcada diferencia en los niveles de Zn de primavera. Los promedios de otoño e invierno existen amplias fluctuaciones. Por ejemplo el Agropyron smithii mostró concentraciones en primavera de 20 y 19 mg/kg pero concentraciones de 24 y 14 mg/kg y los niveles de otoño de 20 y 13 mg/kg.

Corresponde al Cu los requerimientos establecidos por el ganado es de 4 mg/kg; y los encontrados en los pastos promediaron 3.6 mg/kg; el Stipa comata produjo los niveles mas bajos en todas las muestras colectadas en el otoño de 1973; los contenidos disminuyeron al salir la primavera; por la maduración del forraje; y los niveles mas altos fue encontrado en primavera

ra para Agropyron smithii con 4.5 mg/kg para ambos años de estudio. (Munshower y Neuman 1978).

Los pastizales naturales son la fuente principal y frecuentemente la única fuente alimenticia. De todos modos los elementos minerales esenciales, el fósforo es el que con mas frecuencia es deficiente para el ganado en pastoreo; de aquí se inició un trabajo para determinar la concentración mineral en áreas tropicales de latinoamérica. El fósforo fué deficiente en un 100% conteniendo la totalidad de las muestras el - - 0.15% de P; siendo deficiente para cubrir las necesidades del 0.25% necesario. En cuanto al Ca el nivel promedio de los pastos fue 0.21% con el 90% de las muestras conteniendo menos que el nivel crítico de 0.30% de Ca. La media de Mg en el pasto fué de 0.16% con el 75% de las muestras conteniendo menos del 0.18% de Mg recomendado por el NRC. Los contenidos de Cu en los pastos fue de 5.9 ppm siendo la adecuada para el ganado. En cuanto el contenido de Fe en los pastos tuvieron concentraciones de 133.5 ppm conteniendo ninguna de las muestras por debajo de las necesidades de 10 a 30 ppm sugeridas por la NRC. Estas altas concentraciones de Fe pueden ser atribuibles en que las inundaciones incrementan la solubilidad del Fe^{3+} a - - Fe^{2+} por ser esta región suelos inundables y con bajo pH (Peducasse 1983).

También se llevó a cabo un estudio en fines comerciales de los llanos venezolanos por Arias y et. al., (1984), donde se encontraron deficiencias de Ca y P a través del año, pero

también fue evidente la presencia de otros factores como un bajo consumo de energía y proteína por parte de los animales, que en sí pueden explicarse los inadecuados niveles de producción observados, este trabajo tuvo el objetivo de observar la respuesta animal a la suplementación mineral en 3 fincas de ganado bovino comercial. El suplemento consistió de una mezcla en proporción de 1:1 con sal común y un producto cuya composición química es la siguiente: 25.5% Ca, 19.2% P, 2.3% Na y 1.2% Mg mas oligoelementos y vitaminas. Los animales testigos recibieron solamente sal común y tuvieron acceso a pasto. El período experimental abarcó 2.5 meses de sequía y 3.5 meses de lluvias. En la finca 1 se utilizaron vacas cebú. La suplementación no afectó el % de preñez ni la producción láctea, pero si redujo la pérdida peso corporal. En el presente caso es probable que la escasez de proteína y energía, asociado con el déficit de forraje esmascaro los beneficios potenciales de la suplementación. Puesto que respuestas en ganancias de peso tienden a manifestarse cuando la suplementación se realiza en épocas de suficiente energía y proteína igualmente sucedió en la finca 2 donde existió aumento de peso en la época de lluvia osea en presencia de abundancia de forraje y por último en la finca 3 se comparó el uso de mezclas vs la misma mezcla. La mezcla 1:4 tuvo efecto significativo por la mayor concentración de minerales en aumentos de peso y % de preñez.

Se inició otro estudio similar pero ahora probándose en ovejas; se utilizaron 48 donde fueron asignadas con 2 niveles

de minerales (alto y bajo) y dos niveles de proteína-energía para probar el status mineral, el almacenaje y efectos residuales a largo plazo.

Dietas con altos niveles de energía-proteína resultaron en un mejoramiento en las ganancias de peso, mientras dietas con altos niveles de minerales no mejoró el comportamiento. No se observó interacciones de energía-proteína y minerales en lo que se refiere al comportamiento mineral. No se encontraron efectos residuales en los tejidos de las ovejas alimentadas con altos niveles de macroelementos y elementos traza durante 4 meses. (Rosero y MacDowell, 1984).

Siendo que los pastos vienen siendo la única fuente de nutrientes en las regiones cálidas del mundo. El ganado en pastoreo frecuentemente cuenta con una abundancia de forraje en la estación lluviosa. Conforme se acerca la maduración del forraje, las plantas se hacen progresivamente más pobres en proteínas, minerales, carbohidratos solubles y más altos en fibra y lignina. Estos cambios disminuyen la palatabilidad y el consumo y digestibilidad y por ende el consumo de energía-proteína. Usualmente el ganado en pastoreo no recibe una suplementación mineral excepto sal común y depende exclusivamente de los forrajes para llenar los requerimientos nutricionales, y por consecuencia no llenan sus necesidades minerales. Como resultado los animales muestran usualmente lentas ganancias en peso, alta mortalidad y baja fertilidad; la deficiencia de minerales se consideran una de las restricciones nutricionales que limitan la producción animal. (Vijachulata y et. al., 1983).

MATERIALES Y METODOS

A) Material.- El material que se utilizó constó de :

1) 192 de muestras de área foliar de arbustos.-

1 gr. de muestra seca para determinar Ca, Mg, Fe y Cu y 5 gr de muestra para determinar P.

- 24 de Acacia farnesiana (huizache)
- 24 de Acacia rigidula (chaparro prieto)
- 24 de Cercidium macrum (palo verde)
- 24 de Celtis pallida (granjeno)
- 24 de Cordia booisieri (Anacahuita Marín)
- 24 de Cordia booisieri (Anacahuita Higueras)
- 24 de Prolieria angustifolia (guayacan)

2) Además los aparatos usados fueron:

- a) Espectrofotómetro de absorción atómica
- b) Fotocolorímetro
- c) Mufla
- d) Balanza analítica
- e) Plato caliente
- f) Molino
- g) Instrumental menor: crisoles, matraz de aforación, pinzas, espátulas, frascos para almacenaje de muestra, papel filtro y embudos.

3) Y con la utilización de los siguientes reactivos:

Acido clorhídrico al 1 N y .1 N

Acido nítrico al 1 N

Oxido de lantano al 1%

Solución de vanadato-molibdato de amonio

B) Métodos

La metodología de este trabajo se da a continuación.

- 1) Método de muestreo
- 2) Método de laboratorio
- 3) Método estadístico

1) Método de muestreo.

Se realizó en los terrenos de la Facultad de Agronomía dentro de la pasta 1 ubicada cerca de la carretera Zuazua-Ma-rín como se muestra en la Figura 1 durante los meses de mayo-agosto de 1986.

El método del muestreo es el siguiente: se tomaron las hojas de los arbustos que seleccionaron las cabras; semejándose al ramoneo de estas.

Se hicieron muestreos cada 10 días (3 por mes). Tomando las muestras de las siguientes arbustivas: Acacia farnesiana, Acacia rigidula, Cercidium macrum, Celtis pallida, Cordia booi sieri, Prolieria angustifolia y Prosopis glandulosa.

Las muestras foliares de los arbustos se llevaron a cabo

de la siguiente manera: Ejemplo: Huizache se le muestreó en diferentes plantas (5) y en diferentes lugares en el mismo día, solo se recolectaron las hojas. Así se utilizó esta metodología para el resto de los arbustos.

2) Método de laboratorio

Posteriormente se llevaron al laboratorio de bromatología, en el cual fueron secadas a una temperatura de 65°C; donde se molieron para proseguir con los análisis; utilizando los siguientes métodos:

Determinación de ppm 0 % de Ca, Mg, Fe, y Cu por el aparato de absorción atómica, ajustando la lámpara correspondiente para cada mineral para su lectura.

Determinación de ppm de P por el aparato de fotocolorimetría

3) Método estadístico.

Los datos obtenidos del análisis mineral, se sometieron a un análisis estadístico de varianza, correlaciones y regresión lineal simple.

A continuación se describe la ecuación de regresión lineal simple.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$$

Donde

Y_i = es el valor general de la variable de la respuesta y

β_0 y β_1 = son los parámetros de la población en la cual β_0 es la constante de regresión y es el coeficiente de regresión.

X_i = Es una constante conocida o valor i de la variable independiente X .

ϵ_i = Es un término aleatorio de error

i = subíndice que va de 1 a n que son el número de valores de x .

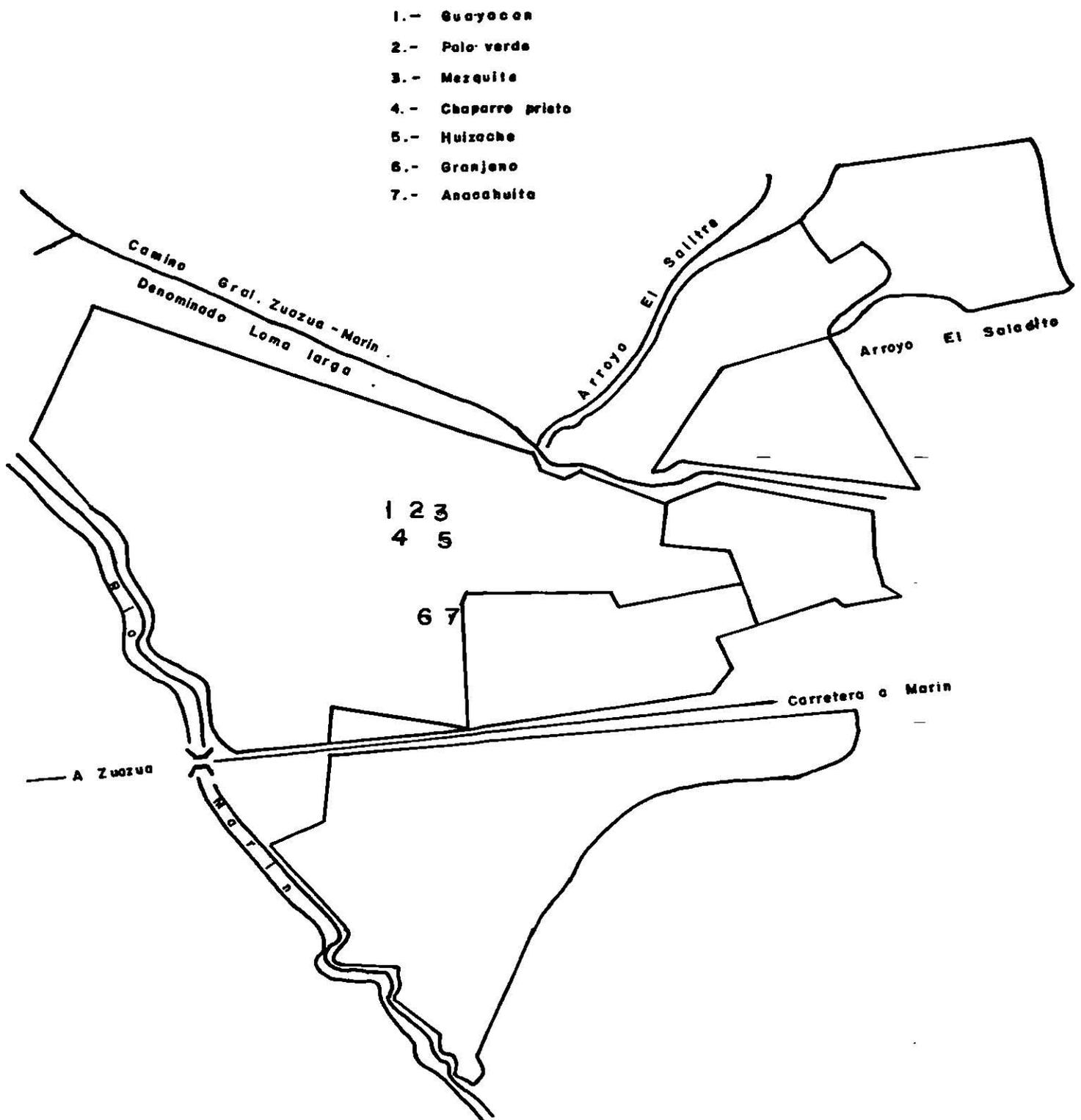


FIGURA 1. MAPA DE UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO PARA LAS 7 ESPECIES ARBUSTIVAS RECOLECTADAS DE MAYO-AGOSTO 1986 .

RESULTADOS Y DISCUSION

Al evaluar el contenido mineral en el área foliar de las 7 especies arbustivas se encontraron los siguientes resultados.

A continuación se analizará por separado cada nutriente donde para mayor comprensión se usaron gráficas y cuadros.

Calcio:

Las características fenológicas que presentaron los arbustos con relación al contenido de Calcio durante los meses de Mayo - Agosto de 1986 fué el siguiente: Durante los meses de Mayo, Junio y Julio los arbustos presentaron abundante follaje verde debido a que se vieron muy favorecidos con la presencia de las precipitaciones que se registraron en estos tres meses (Figuras 2.1 a 2.6) y aunado también al crecimiento vegetativo que dió inicio con la entrada de la primavera. Estas características se mantuvieron muy estables y estuvieron muy relacionadas a los altos contenidos de Ca durante estos tres meses (Figuras 2.1 a 2.6): Con respecto al mes de Agosto se vió un descenso marcado en el contenido de Ca donde se puede atribuir a que los arbustos empezaron a presentar follaje algo amarillento y con signos de marchitez. (Rauzi, 1975). y También posiblemente a las bajas precipitaciones que se registraron en este mes. Este comportamiento se puede observar en las Figuras (2.1 a 2.6) como igualmente en el Cuadro 8 donde se encuentran las concentraciones reales de Ca encontrada en los 8 arbustos

Los arbustos que presentaron diferencia significativa con respecto al modelo estadístico son el Mezquite y la Anacahuita en la localidad de Marín con diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) y para el Guayacán, Huizache y Anacahuita (Higueras) solo presenta diferencia significativa ($P < 0.05$) donde probablemente la época de muestreo y la etapa fenológica en que hayan atravesado estos arbustos haya propiciado esta diferencia significativa en la concentración de este nutriente como se puede observar en las Figuras 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 donde se dan a conocer los puntos por donde pasa la recta y que nos representa la ecuación de la línea que pasa por el medio de los valores: Época (X) y nutriente (\bar{Y}); donde la recta presenta una tendencia negativa a disminuir conforme transcurre las épocas de muestreo (c/ 10 días) y también al avanzar la maduración del follaje.

Para el resto de los arbustos tuvieron una tendencia similar a disminuir conforme avanzaba el estado de maduración de estos arbustos pero sin llegar a presentar diferencia significativa ($P > 0.05$) Figura 2.6. El análisis de regresión se encuentra en el Cuadro 20 del Apéndice.

Con respecto a las correlaciones entre el calcio y las condiciones climáticas (T° y PP) que prevalecieron durante el transcurso del estudio; estadísticamente se encontró una correlación negativa para el caso de la temperatura en los arbustos Guayacán, Palo verde y Anacahuita (Higueras) donde se puede decir que a medida que aumentó la temperatura (Figura 2.1 a 2.6)

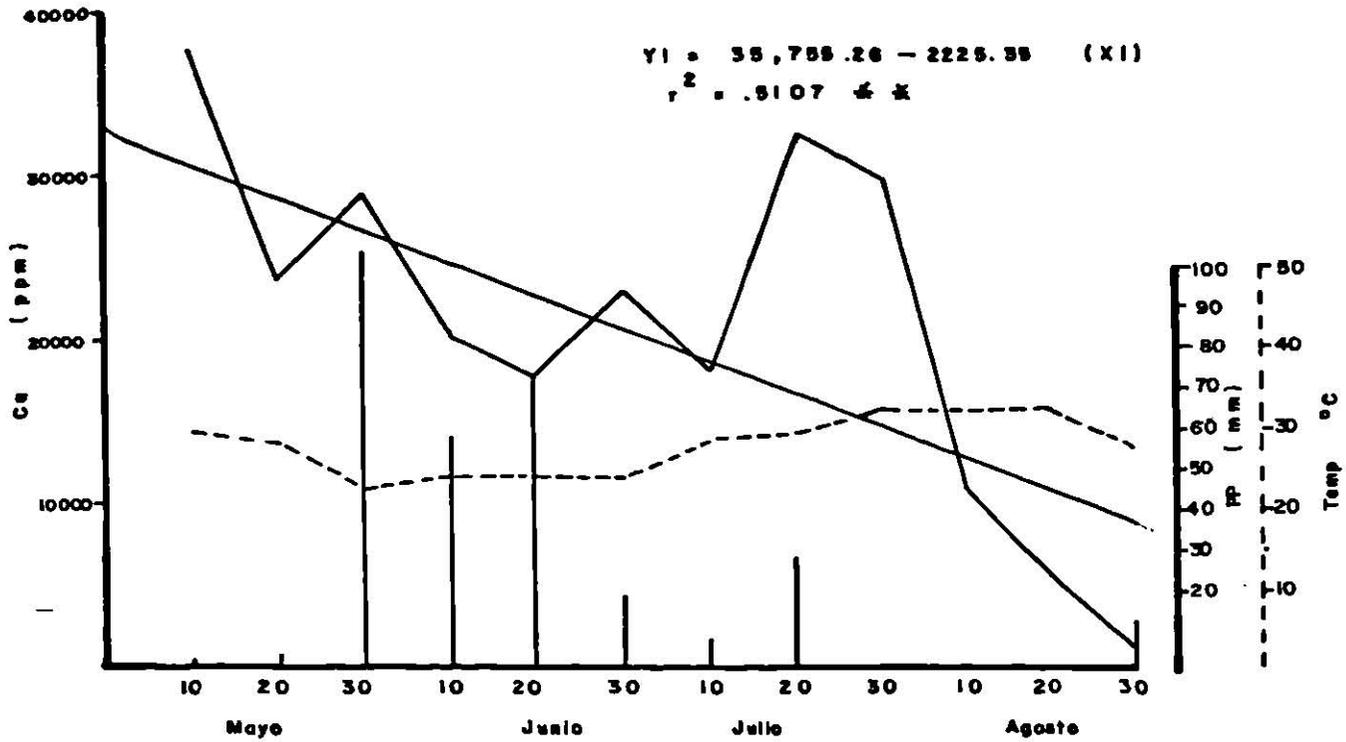


FIGURA 2.1. Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el mezquite en los meses de Mayo-Agosto (1986)

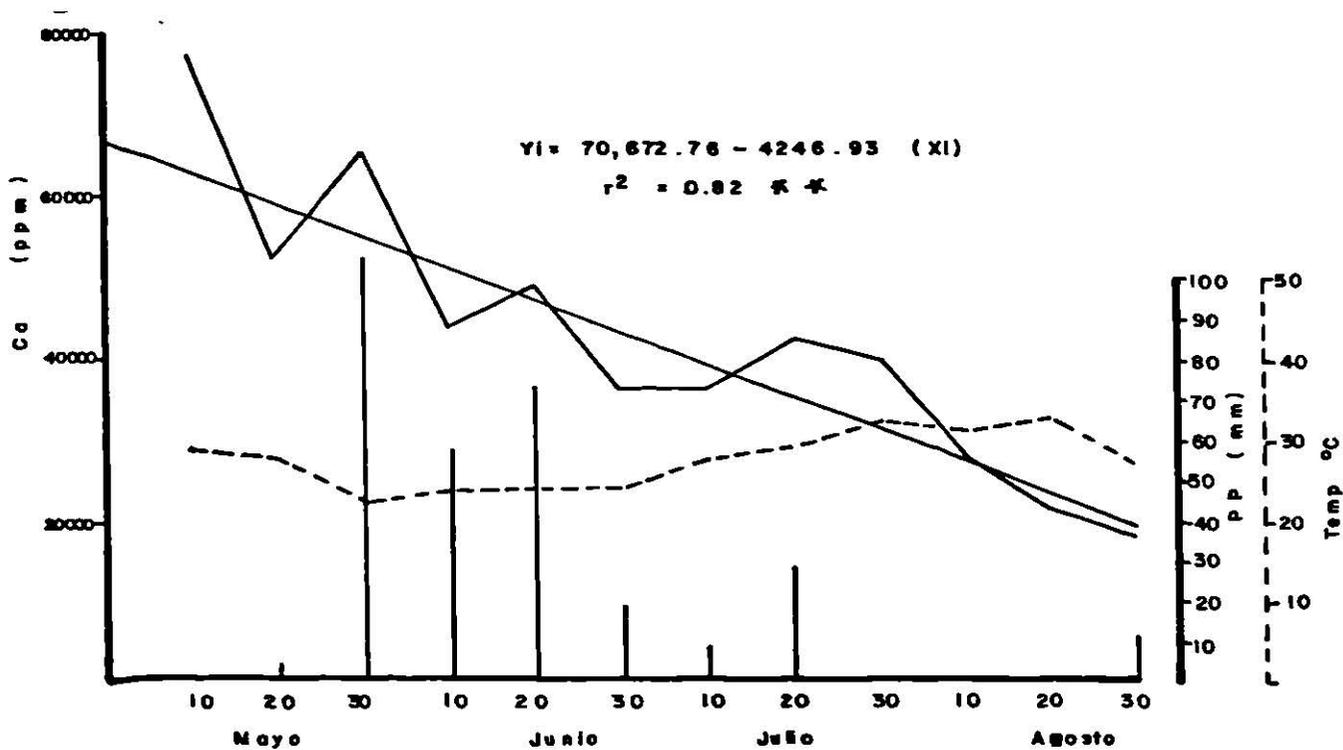


FIGURA 2.2. Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en la Anacahuita (Marin) en los meses de Mayo - Agosto (1986)

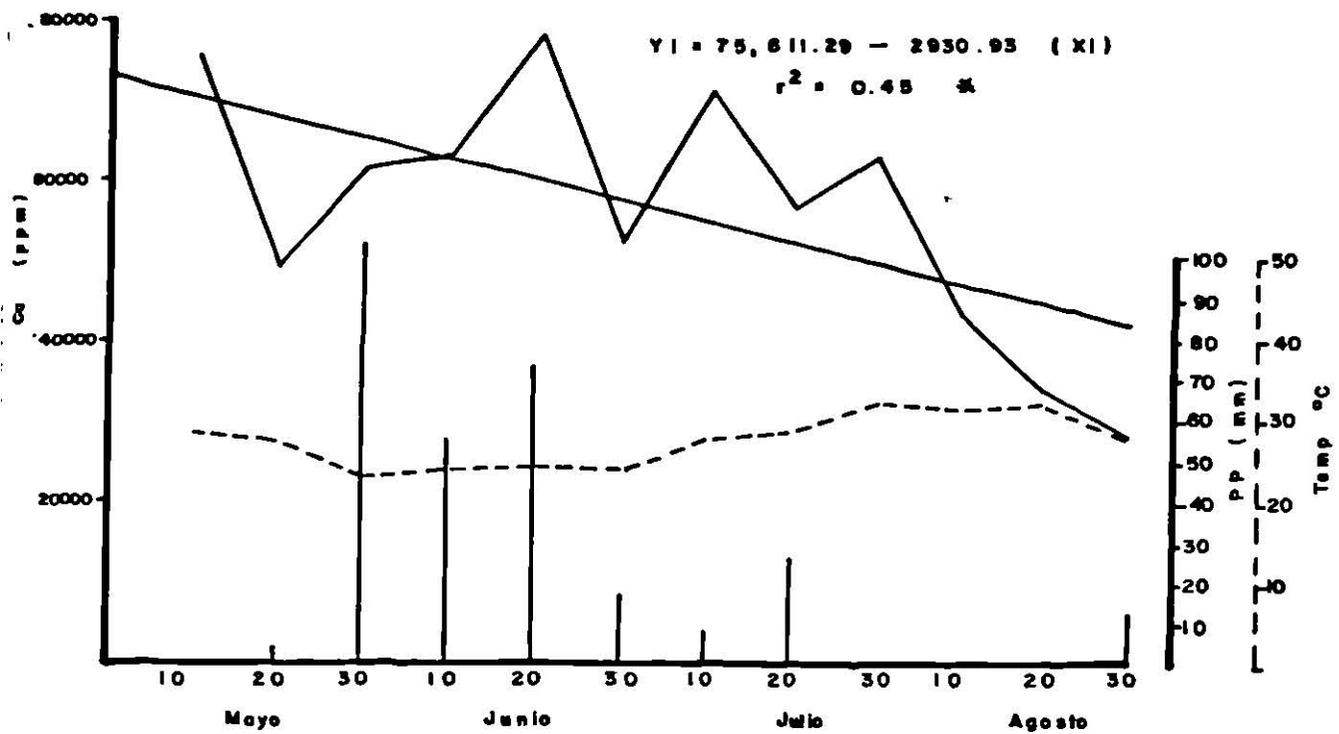


FIGURA 2.3. Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayaquil en los meses de Mayo - Agosto (1986)

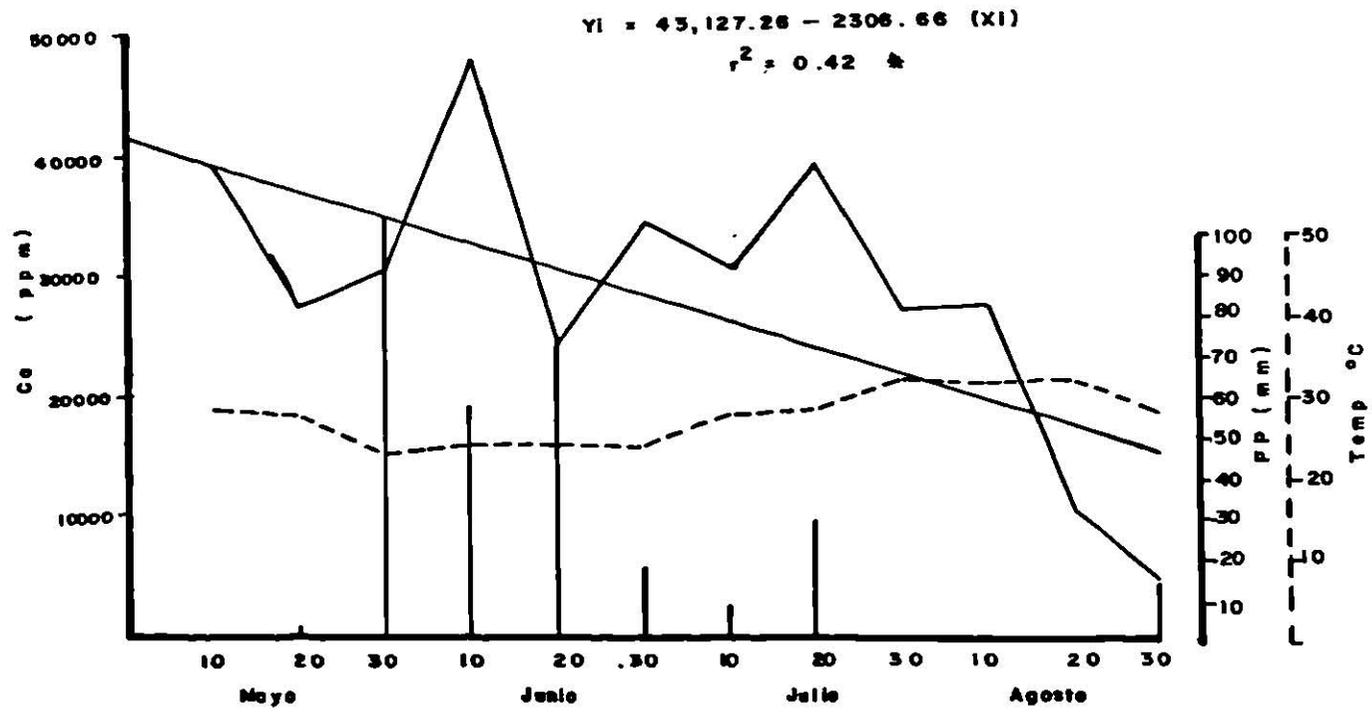


FIGURA 2.4. Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Huizache en los meses de Mayo - Agosto (1986)

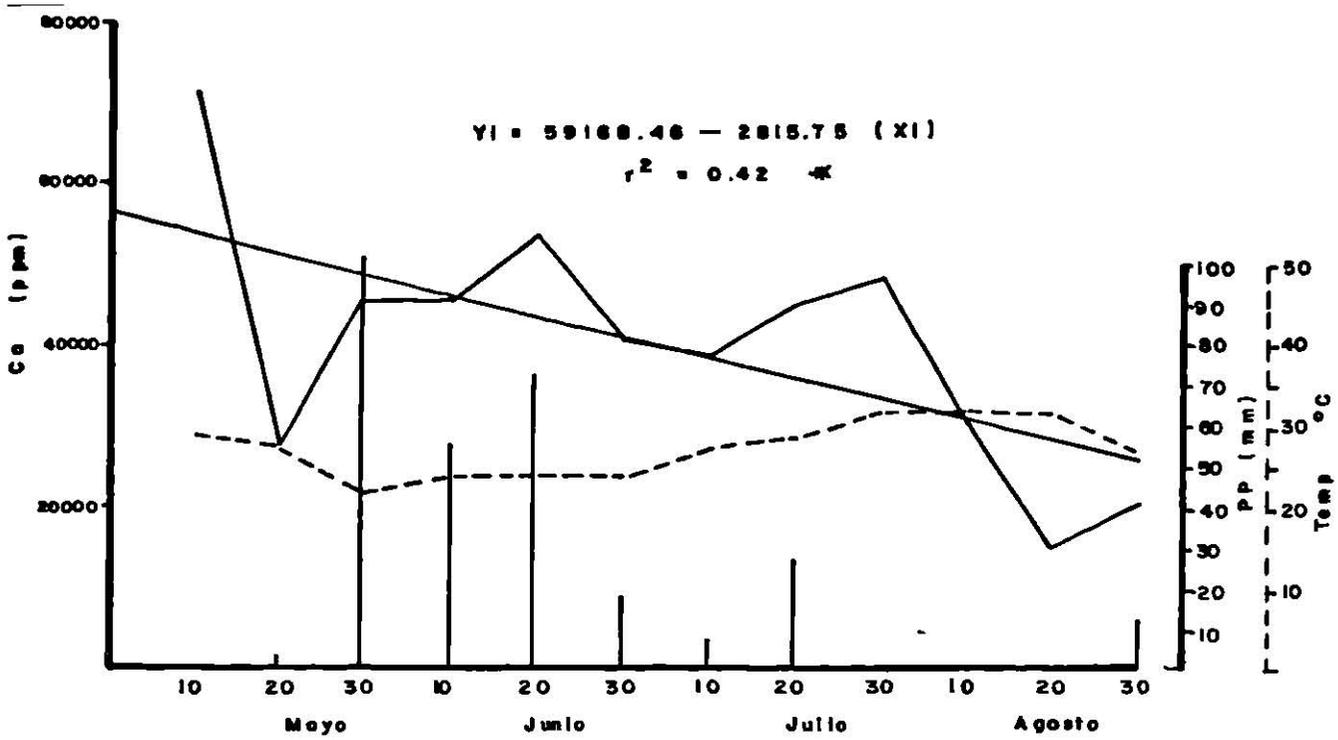


FIGURA 2.5. Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en lo Anacahita (Higueras) en los meses de Mayo - Agosto (1986)

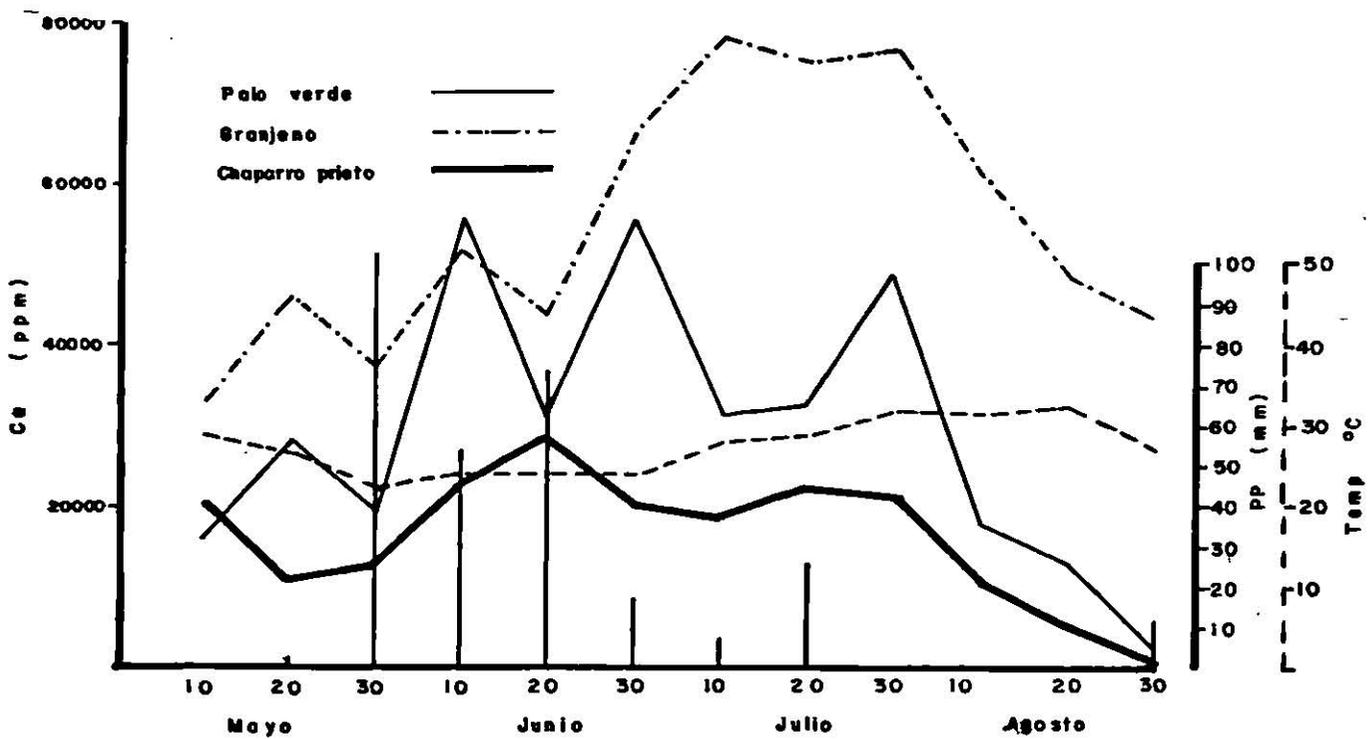


FIGURA 2.6. Distribución del contenido de Ca, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en Palo verde, Granjeno y Chaparro prieto en los meses de Mayo - Agosto (1986).

influyó negativamente en la concentración del calcio en el follaje de los arbustos.

En cuanto a la precipitación estadísticamente no se encontró ninguna correlación con la presencia del contenido de Ca en algún arbusto. En los Cuadros 18 y 19 se presentan las correlaciones simples.

Con respecto a los requerimientos nutricionales establecidos por la NRC (1981) el contenido de Calcio estuvo por encima de las necesidades del ganado caprino como se puede observar en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Comparación de los resultados encontrados para Calcio en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por la NRC (1981).

Especie	Mes	Concentración de Ca (%)	Requerimientos de Calcio (%)
1.- Guayacán	Mayo	6.2	0.138
2.- Palo Verde	Mayo	2.0	0.138
3.- Mezquite	Mayo	3.0	0.138
4.- Granjeno	Mayo	3.8	0.138
5.- Chaparro Prieto	Mayo	1.5	0.138
6.- Huizache	Mayo	3.3	0.138
7.- Anacahuíta (Marín)	Mayo	6.5	0.138
8.- Anacahuíta (Higueras)	Mayo	4.8	0.138
		$\bar{X} = 3,8$	0.138

Continuación del Cuadro 7.

Especie	Mes	Concentración de Ca. (%)	Requerimientos de Calcio (%)
1.- Guayacán	Junio	6.4	0.138
2.- Palo Verde	Junio	4.7	0.138
3.- Mezquite	Junio	2.0	0.138
4.- Granjeno	Junio	5.4	0.138
5.- Chaparro Prieto	Junio	2.4	0.138
6.- Huizache	Junio	3.5	0.138
7.- Anacahuíta (Marín)	Junio	4.3	0.138
8.- Anacahuíta (Higueras)	Junio	4.6	0.138
		$\bar{X} = 4.16$	0.138
1.- Guayacán	Julio	6.3	0.138
2.- Palo Verde	Julio	3.7	0.138
3.- Mezquite	Julio	2.6	0.138
4.- Granjeno	Julio	7.7	0.138
5.- Chaparro Prieto	Julio	2.1	0.138
6.- Huizache	Julio	2.3	0.138
7.- Anacahuíta (Marín)	Julio	3.9	0.138
8.- Anacahuíta (Higueras)	Julio	4.4	0.138
		$\bar{X} = 4.12$	0.138
1.- Guayacán	Agosto	3.5	0.138
2.- Palo Verde	Agosto	1.1	0.138
3.- Mezquite	Agosto	0.60	0.138
4.- Granjeno	Agosto	5.0	0.138
5.- Chaparro Prieto	Agosto	5.9	0.138
6.- Huizache	Agosto	1.3	0.138
7.- Anacahuíta (Marín)	Agosto	2.3	0.138
8.- Anacahuíta (Higueras)	Agosto	2.7	0.138
		$\bar{X} = 2.73$	0.138

Cuadro 8. Concentración promedio de Ca (ppm) durante los meses de Mayo-Agosto 1986 en los arbustos estudiados.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Guayacan	10	75,199.52	63,904.27	70,604.12	43,240.57
	20	49,715.92	78,541.63	56,817.90	34,467.53
	30	61,204.43	51,386.97	63,438.83	28,201.07
	\bar{x}	62,039.95	64,610.95	63,620.28	35,303.05
Palo Verde	10	15,877.03	56,817.90	31,125.42	17,548.09
	20	27,156.66	31,543.18	32,169.83	13,579.33
	30	19,516.84	55,564.61	48,882.39	4,388.52
	\bar{x}	20,850.17	47,975.23	37,392.54	11,838.64
Mezquite	10	38,436.29	20,472.44	18,383.62	11,699.39
	20	24,650.08	17,965.85	32,878.71	5,224.05
	30	29,543.18	23,896.78	30,083.01	1,225.29
	\bar{x}	30,876.17	20,611.69	26,948.44	6,099.57
Granjeno	10	33,055.36	52,222.50	78,541.63	61,413.31
	20	47,164.92	44,076.10	75,617.28	48,044.86
	30	37,585.14	66,008.71	76,872.58	43,240.57
	\bar{x}	38,918.47	54,102.43	77,010.49	50,899.58
Chaparro Prieto	10	20,890.20	23,083.46	18,801.38	10,654.98
	20	11,699.39	28,409.95	23,187.90	5,432.93
	30	13,294.79	20,890.20	21,309.97	1,673.06
	\bar{x}	15,294.79	24,127.87	21,099.75	5,920.32

Continuación Cuadro 8.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Huizache	10	39,271.82	47,731.54	30,289.89	26,321.13
	20	26,321.13	24,441.19	38,018.52	10,446.10
	30	30,796.46	34,467.53	26,323.14	4,179.43
	\bar{x}	32,129.80	35,546.76	23,543.85	13,648.89
Anacahuíta (Higueras)	10	71,857.41	45,016.47	39,068.93	30,707.63
	20	27,574.42	54,729.08	45,747.16	15,459.27
	30	45,715.91	40,316.23	48,882.39	21,516.85
	\bar{x}	48,382.58	46,687.42	44,566.16	22,561.25
Anacahuíta (Marín)	10	77,706.10	44,800.60	36,556.85	28,618.83
	20	52,431.38	49,924.80	42,822.81	22,561.26
	30	65,486.51	36,765.23	40,109.35	19,219.14
	\bar{x}	65,207.99	43,830.21	39,829.50	23,466.41

Magnesio:

El comportamiento del Mg tendió a ser muy similar al comportamiento del Ca; en donde el crecimiento vegetativo de los arbustos estuvo muy relacionado a las concentraciones más altas de Magnesio que se presentaron en los meses de Mayo, Junio y Julio y tendió a disminuir la concentración de este nutriente al terminar la etapa de crecimiento que se presentó en el mes de Agosto (Figuras 3.1 - 3.8 y Cuadro 10).

Estadísticamente en el contenido de Mg se encontró dife-

rencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el Palo verde, Mezquite, Chaparro Prieto, y Huizache; para el Guayacán y Anacahuita (Marín) solo presentaron diferencia significativa -- ($P < 0.05$) con relación a las épocas de muestreo (c/10 días) en los meses de estudio. En las Figuras 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 se presenta las rectas de la ecuación de regresión para arbustos que presentaron significancia donde la recta tuvo una tendencia a disminuir conforme avanzaba las épocas de muestreo y se demuestra común descenso de Mg.

Con lo que respecta al Granjeno y Anacahuita (Higueras) estadísticamente no mostraron significancia donde el comportamiento del Magnesio en estos 2 arbustos se mantuvo ligeramente estable en los cuatro meses de estudio por tal motivo las características fenológicas por las que atravesaron estas 2 especies no influenciaron marcadamente para que hayan presentado una diferencia significativa. El análisis de regresión se localiza en el Cuadro 21 del Apéndice.

Con respecto a las correlaciones entre las condiciones climáticas (T° y PP) que prevalecen en el transcurso del estudio y la presencia del Magnesio no genera estadísticamente una correlación significativa (Cuadros 18 y 19) con la presencia de la temperatura y con la presencia o ausencia de la precipitación como se pueden observar con mayor claridad en las Figuras 3.1 - 3.8.

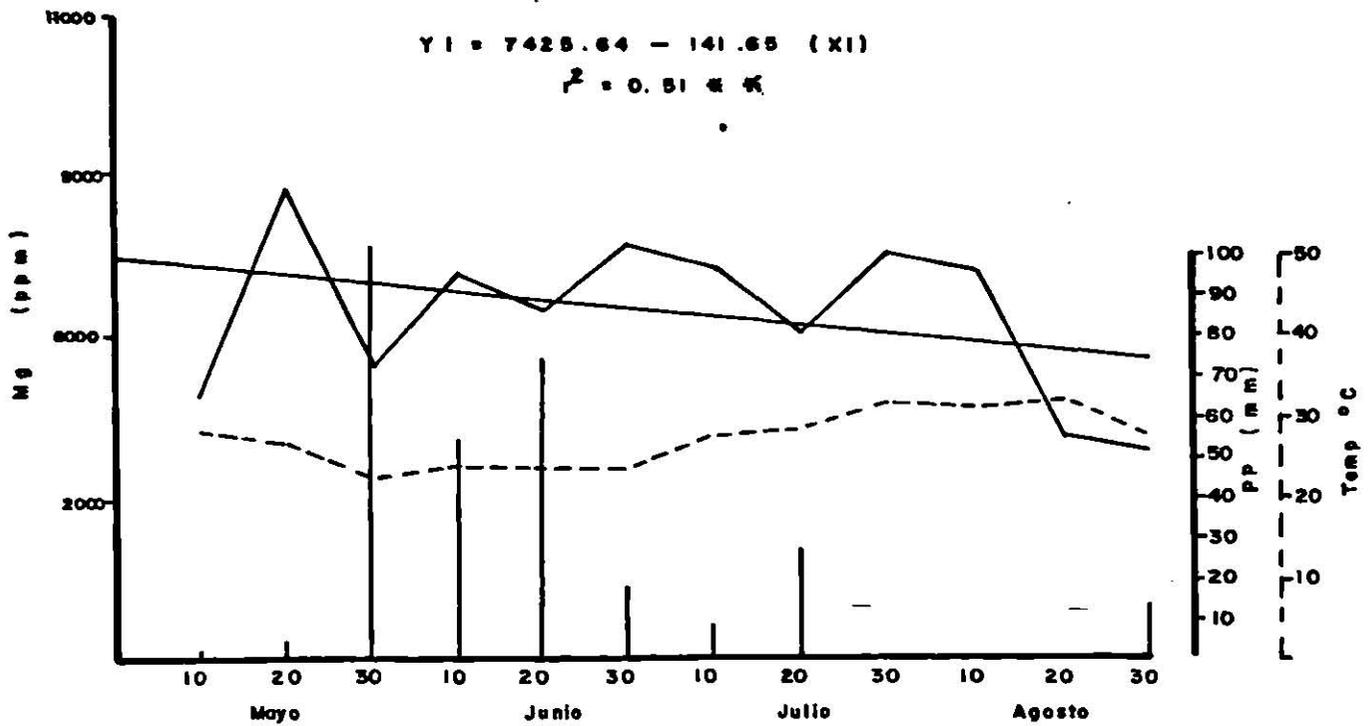


FIGURA 3.1. Distribución del contenido de Magnesio, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Palo verde en los meses de Mayo - Agosto (1986)

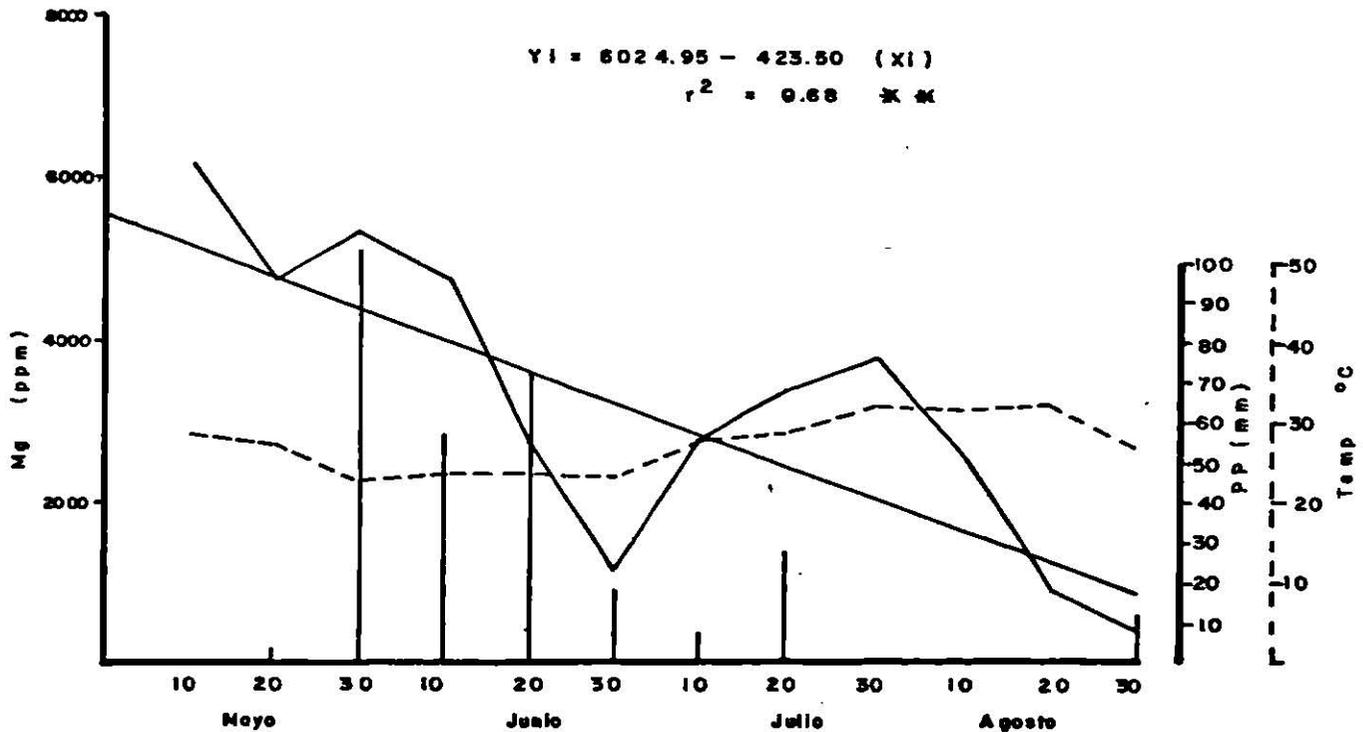


FIGURA 3.2. Distribución del contenido de Magnesio, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Mezquite en los meses de Mayo - Agosto (1986)

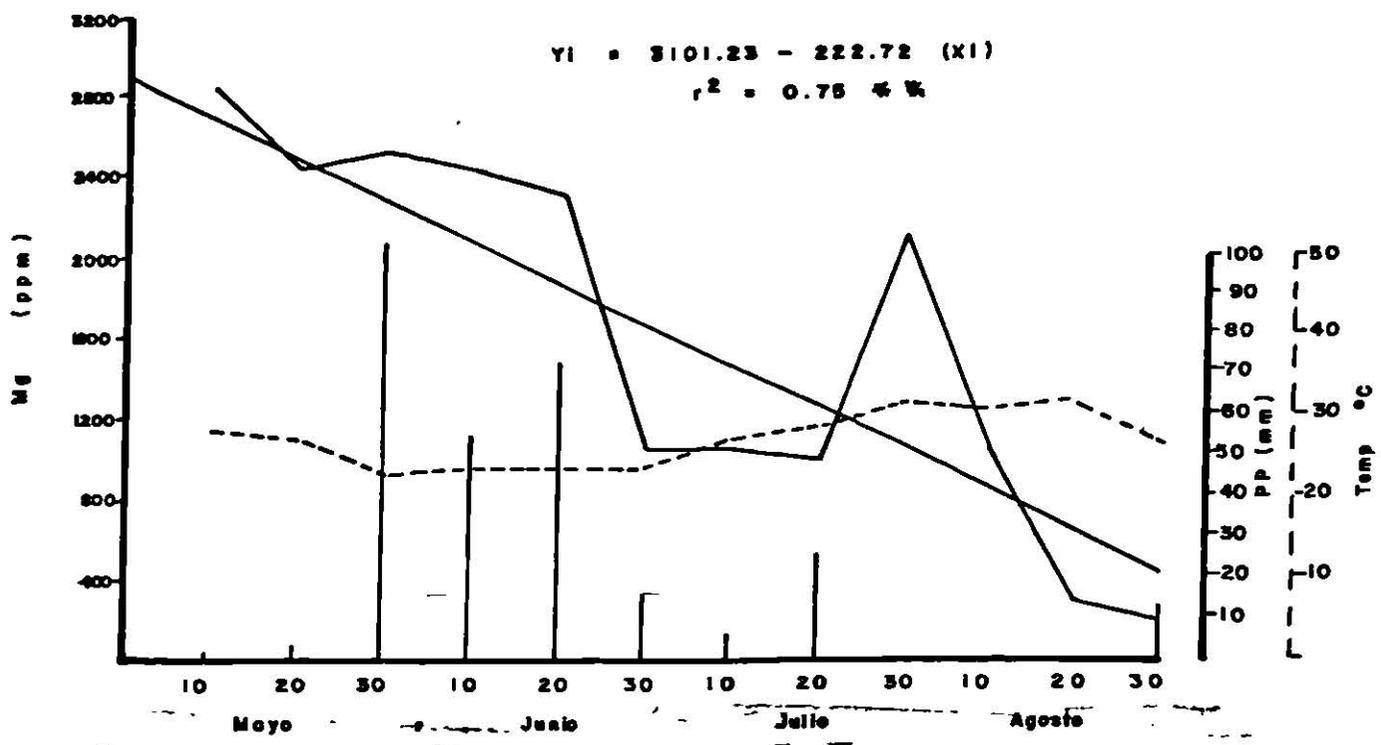


FIGURA 3.3. Distribucion del contenido de Magnesio, Temperatura (°C) y Precipitacion (mm) en el Chaparrito en los meses de Mayo - Agosto (1986)

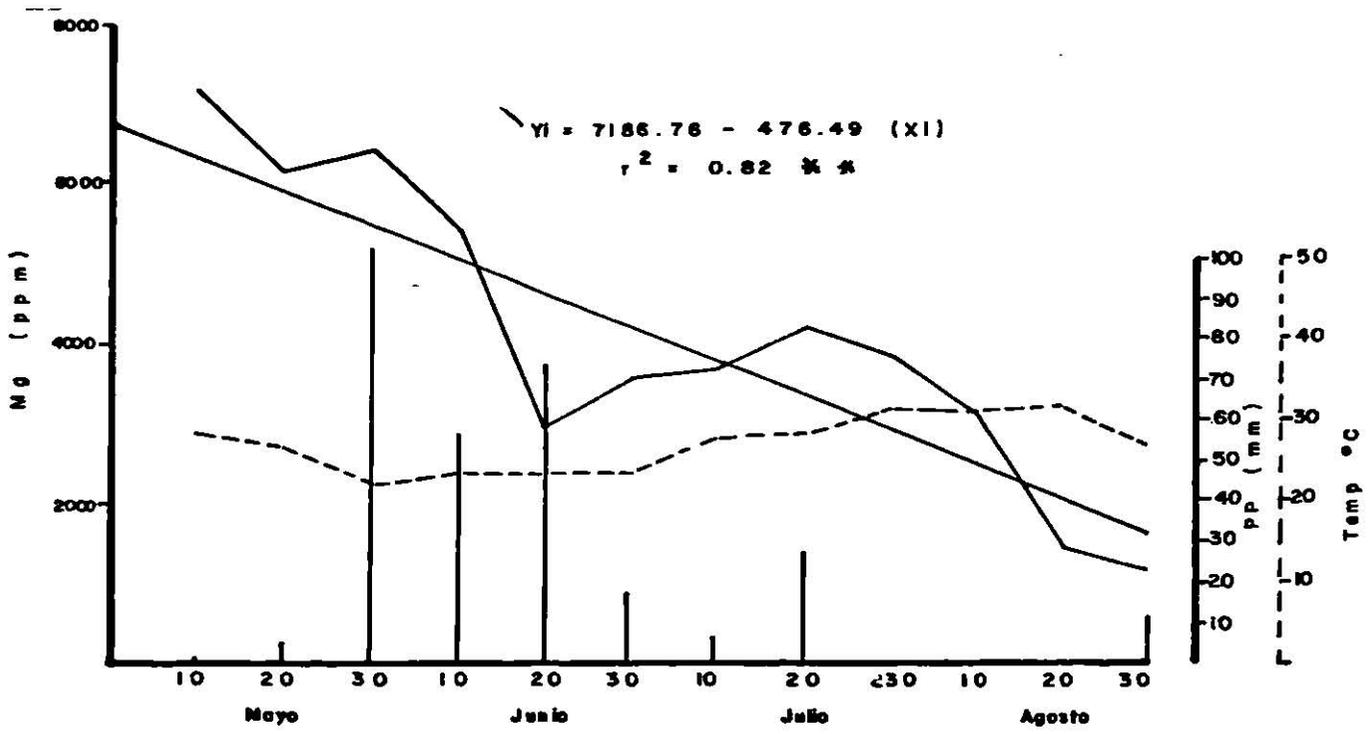


FIGURA 3.4. Distribucion del contenido de Magnesio, Temperatura (°C) y Precipitacion (mm) en el Huizache en los meses de Mayo - Agosto 1986

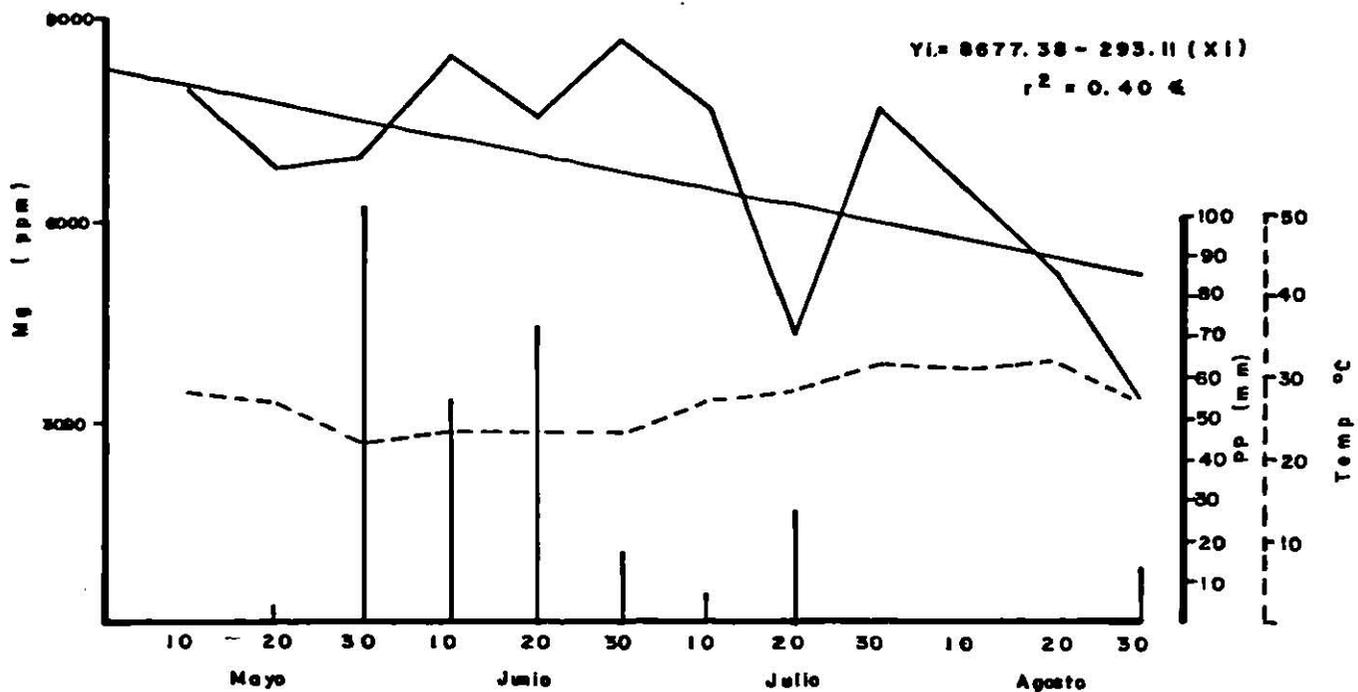


FIGURA 3.5. Distribucion del contenido de Magnesio, Temperatura (°C) y Precipitacion (mm) en el Guayaquil en los meses de Mayo - Agosto (1986)

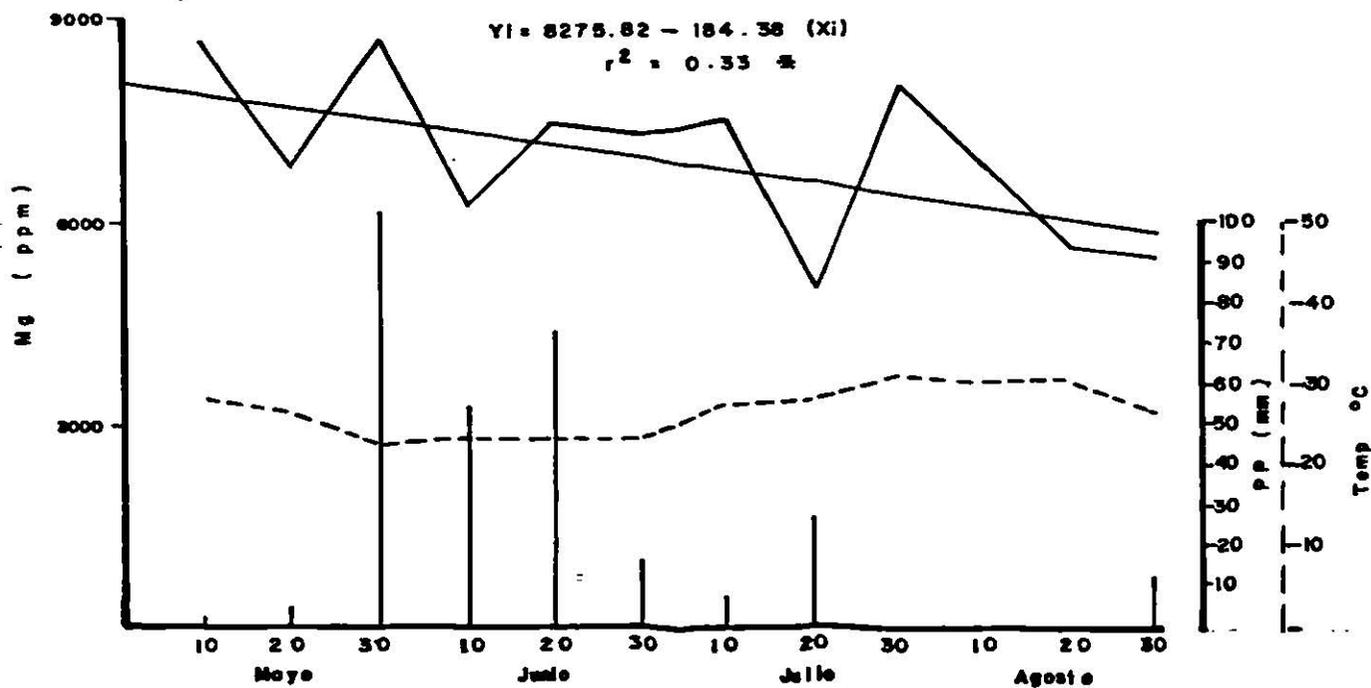


FIGURA 3.6. Distribucion del contenido de Magnesio, Temperatura (°C) y Precipitacion (mm) en la Anacahuita (Marin) en los meses de Mayo - Agosto (1986).

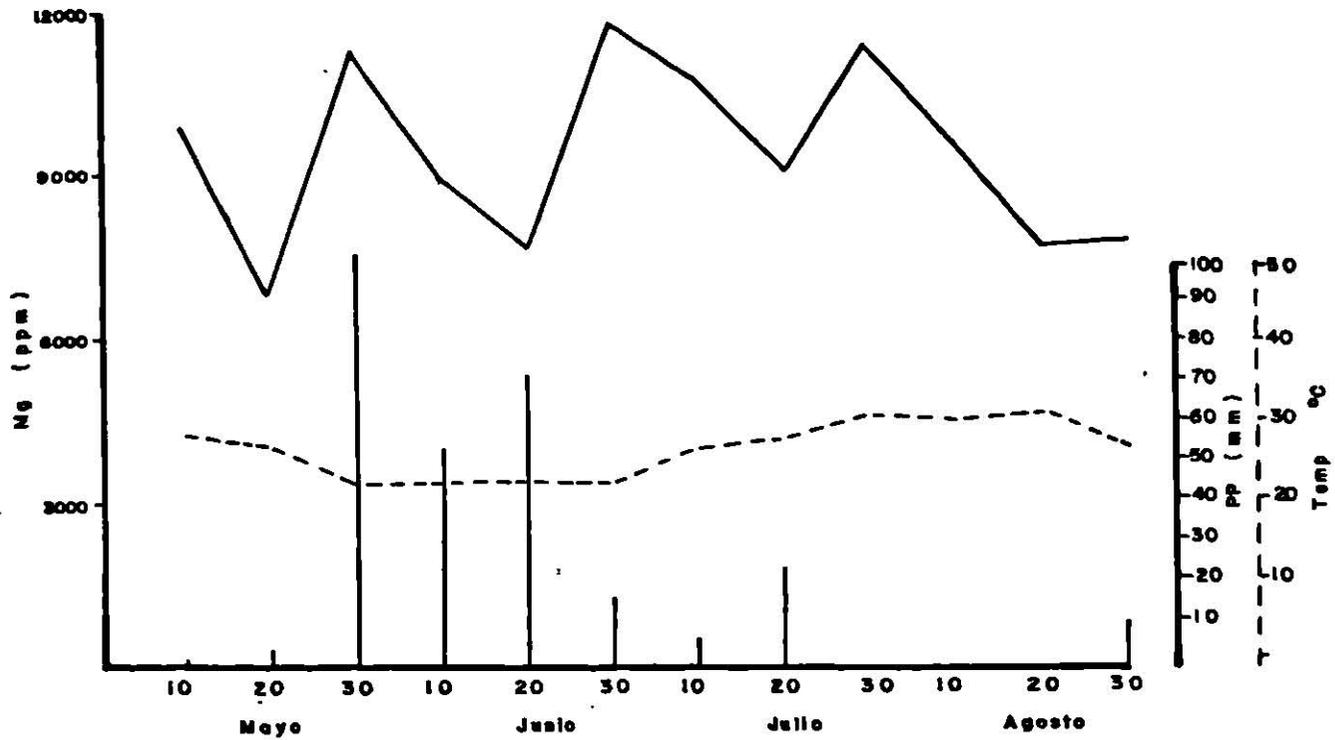


FIGURA 3.7. Distribucion del contenido de Magnesio, Temperatura ($^{\circ}$ C) y Precipitacion (mm) en el Granjeno en los meses de Mayo - Agosto (1986)

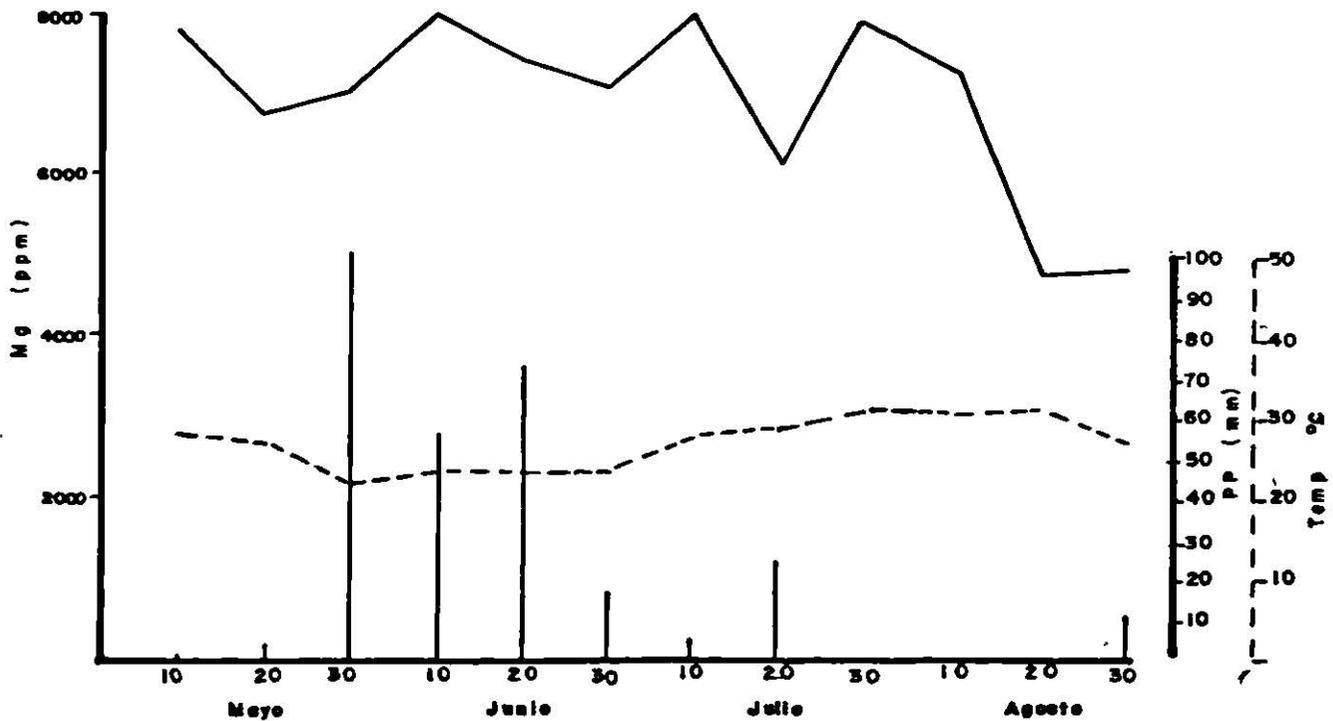


FIGURA 3.8. Distribucion del contenido de Magnesio, Temperatura ($^{\circ}$ C) y Precipitacion (mm) en la Anacahuita (Higueras) en los meses de Mayo - Agosto (1986)

Las concentraciones encontradas del Mg en los arbustos fueron suficiente para satisfacer las necesidades del ganado caprino establecidas por Gall (1981) como se presenta en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Comparación de los resultados encontrados para Mg en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por Gall (1981).

Especie	Mes	Concentración de Mg (%)	Requerimientos de Mg (%)
1.- Guayacán	Mayo	0.71	0.20
2.- Palo Verde	Mayo	0.61	0.20
3.- Mèzquite	Mayo	0.54	0.20
4.- Granjeno	Mayo	0.94	0.20
5.- Chaparro Prieto	Mayo	0.26	0.20
6.- Huizache	Mayo	0.65	0.20
7.- Anacahuita (Marín)	Mayo	0.81	0.20
8.- Anacahuita (Higueras)	Mayo	0.72	0.20
		$\bar{X}=0.65$	0.20
1.- Guayacán	Junio	0.81	0.20
2.- Palo Verde	Junio	0.71	0.20
3.- Mezquite	Junio	0.29	0.20
4.- Granjeno	Junio	0.98	0.20
5.- Chaparro Prieto	Junio	0.19	0.20
6.- Huizache	Junio	0.39	0.20
7.- Anacahuita (Marín)	Junio	0.71	0.20
8.- Anacahuita (Higueras)	Junio	0.76	0.20
		$\bar{X}=0.60$	0.20

Continuación del Cuadro 9.

Especie	Mes	Concentración de Mg (%)	Requerimientos de Mg (%)
1.- Guayacán	Julio	0.65	0.20
2.- Palo Verde	Julio	0.69	0.20
3.- Mezquite	Julio	0.33	0.20
4.- Granjeno	Julio	1.0	0.20
5.- Chaparro (Prieto)	Julio	0.14	0.20
6.- Huizache	Julio	0.38	0.20
7.- Anacahuita (Marín)	Julio	0.69	0.20
8.- Anacahuita (Higueras)	Julio	0.76	0.20
		\bar{x} 0.58	0.20
1.- Guayacán	Agosto	0.50	0.20
2.- Palo Verde	Agosto	0.52	0.20
3.- Mezquite	Agosto	0.13	0.20
4.- Granjeno	Agosto	0.85	0.20
5.- Chaparro Prieto	Agosto	0.05	0.20
6.- Huizache	Agosto	0.18	0.20
7.- Anacahuita (Marín)	Agosto	0.61	0.20
8.- Anacahuita (Higueras)	Agosto	0.56	0.20
		\bar{x} 0.42	0.20

Cuadro 10. Concentración promedio de Mg (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los arbustos estudiados.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Guayacán	10	7,898.56	8,406.25	7,713.95	6,560.11
	20	6,744.72	7,575.49	4,206.28	5,152.42
	30	6,938.28	8,613.94	7,674.10	3,298.59
	\bar{x}	7,193.85	8,198.56	6,531.44	5,087.04
Palo Verde	10	4,621.66	7,206.26	7,321.64	7,344.72
	20	8,637.02	6,560.11	6,075.50	4,367.81
	30	5,321.32	7,737.02	7,581.79	3,975.51
	\bar{x}	6,193.33	7,167.79	6,992.97	5,229.34
Mezquite	10	6,237.03	4,713.97	2,752.44	2,567.83
	20	4,852.43	2,867.82	3,467.82	998.61
	30	5,333.28	1,137.37	3,704.90	421.69
	\bar{x}	5,474.24	2,906.28	3,308.38	1,329.37
Granjeno	10	9,790.86	9,098.55	11,037.00	9,560.09
	20	6,984.72	8,037.02	9,098.55	8,013.94
	30	11,544.69	12,421.61	11,781.77	8,198.56
	\bar{x}	9,440.09	9,852.39	10,639.10	8,590.86
Chaparro Prieto	10	2,844.75	2,475.52	1,160.14	1,067.84
	20	2,429.37	2,313.98	998.61	359.36
	30	2,575.81	1,137.07	2,181.83	236.15
	\bar{x}	2,616.64	1,975.52	1,446.86	554.45

Continuación del Cuadro 10.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Huizache	10	7,090.87	5,406.27	3,698.59	3,052.44
	20	6,121.65	2,937.05	4,229.35	1,437.06
	30	6,432.52	3,583.20	3,704.90	1,206.36
	\bar{x}	6,548.28	3,975.50	3,877.61	1,898.62
Anacahuita (Higueras)	10	7,852.41	8,129.33	8,660.09	2,367.79
	20	6,744.72	7,483.18	6,098.57	4,737.04
	30	7,135.92	7,298.56	8,043.33	4,967.81
	\bar{x}	7,244.35	7,637.19	7,600.66	5,690.88
Anacahuita (Marín)	10	8,600.09	6,352.42	7,575.49	7,044.72
	20	6,887.04	7,575.49	5,221.65	5,798.57
	30	8,851.50	7,390.87	7,997.18	5,683.19
	\bar{x}	8,112.87	7,106.26	6,931.44	6,175.49

Fósforo:

Predominantemente la fluctuación más marcada que presentaron todos los arbustos con respecto a la concentración de Fósforo ocurrió en el período del 20 de Junio al 10 de Julio donde todos los arbustos descendieron su concentración de fósforo bruscamente (Figura 4.1 a 4.8) debido a que todas las especies atravesaron por la etapa de floración y llenado de frutos; donde las condiciones climáticas que prevalecieron en este lapso de tiempo favoreció para que se presentara esta etapa fenológica (Figuras 4.1 a 4.8) donde probablemente la mayor parte del Fósforo se traslocó hasta las partes reproductivas de las pantas, disminuyendo así la concentración de este nutriente en el resto de las plantas (Kalmacher, 1983).

Posteriormente se presentó un ascenso marcado en la concentración de Fósforo al finalizar la etapa reproductiva de los arbustos y al presentar solo crecimiento vegetativo donde probablemente todo el fósforo se concentraba en el follaje de los arbustos donde se mantuvo más o menos estable al transcurrir las épocas de muestreo (C/10 días) y finalmente vuelve a descender ligeramente (Cuadro 12) al presentarse el follaje de todos los arbustos con principios de marchitez que ocurrió en el último mes de estudio.

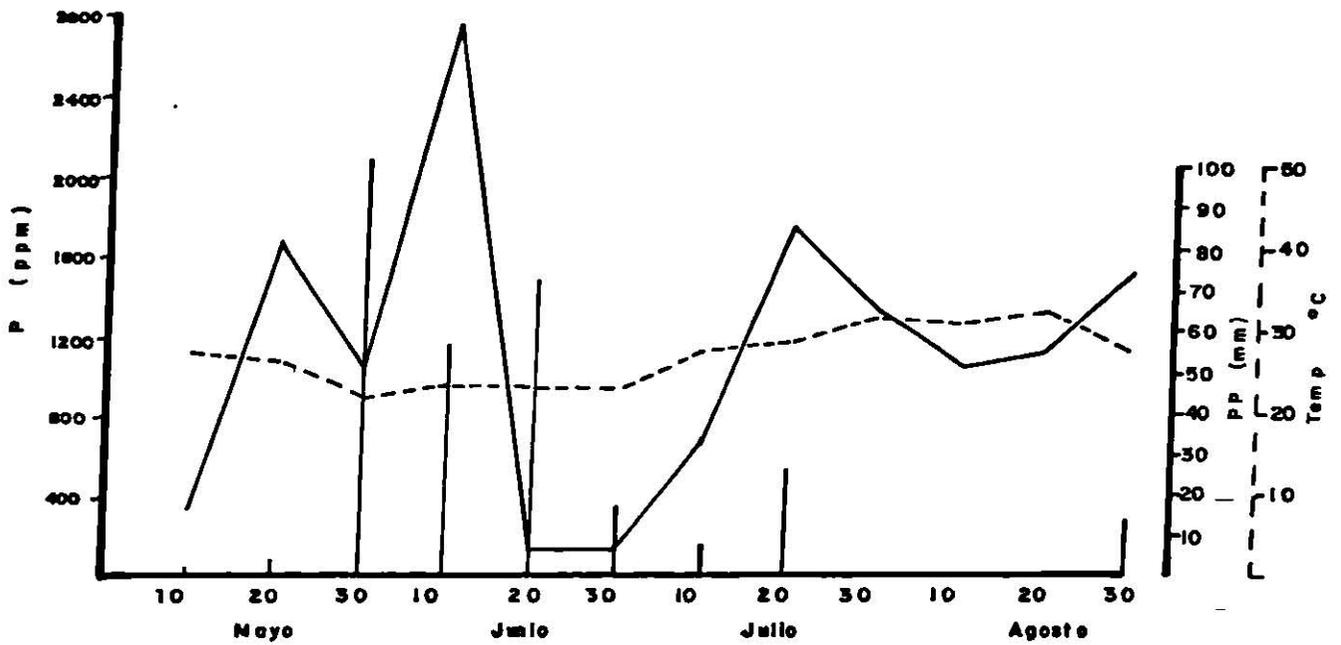


FIGURA 4.1. Distribución del contenido de Fosforo, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayaquil en los meses de Mayo - Agosto (1986) .

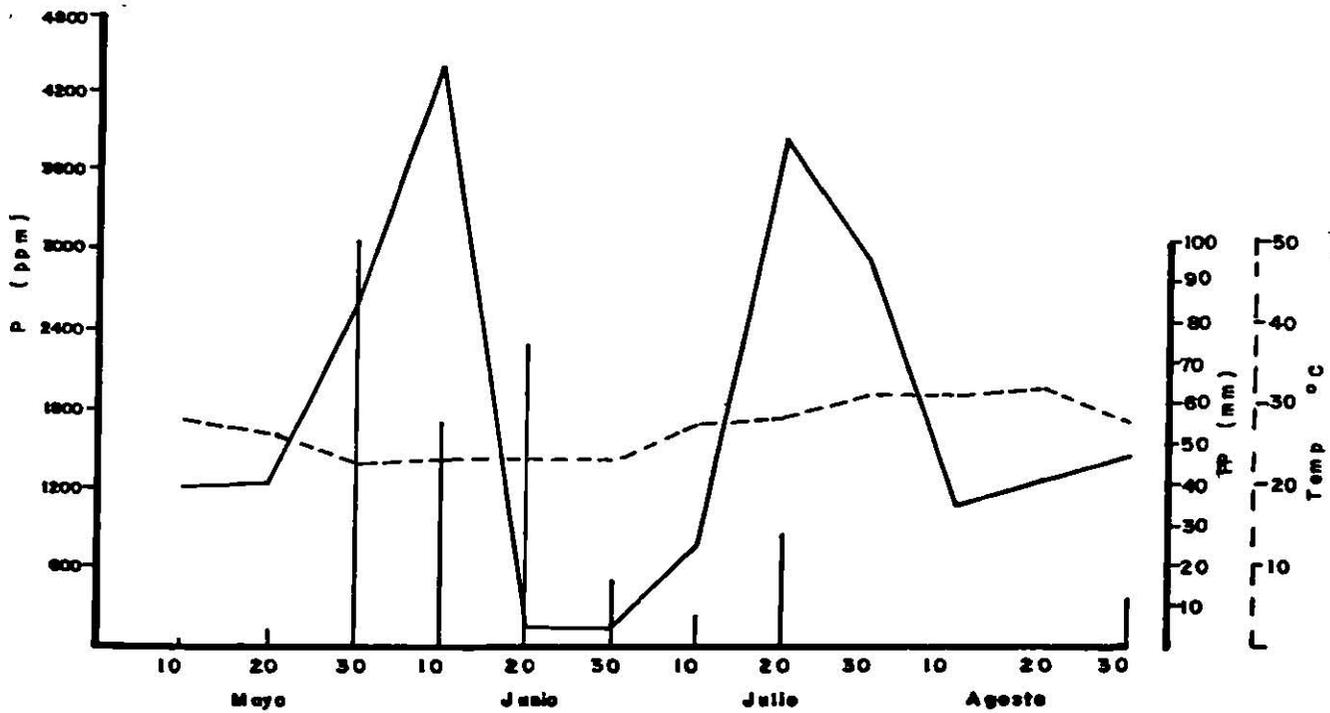


FIGURA 4.2. Distribución del contenido de Fosforo, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Palo verde en los meses de Mayo - Agosto (1986)

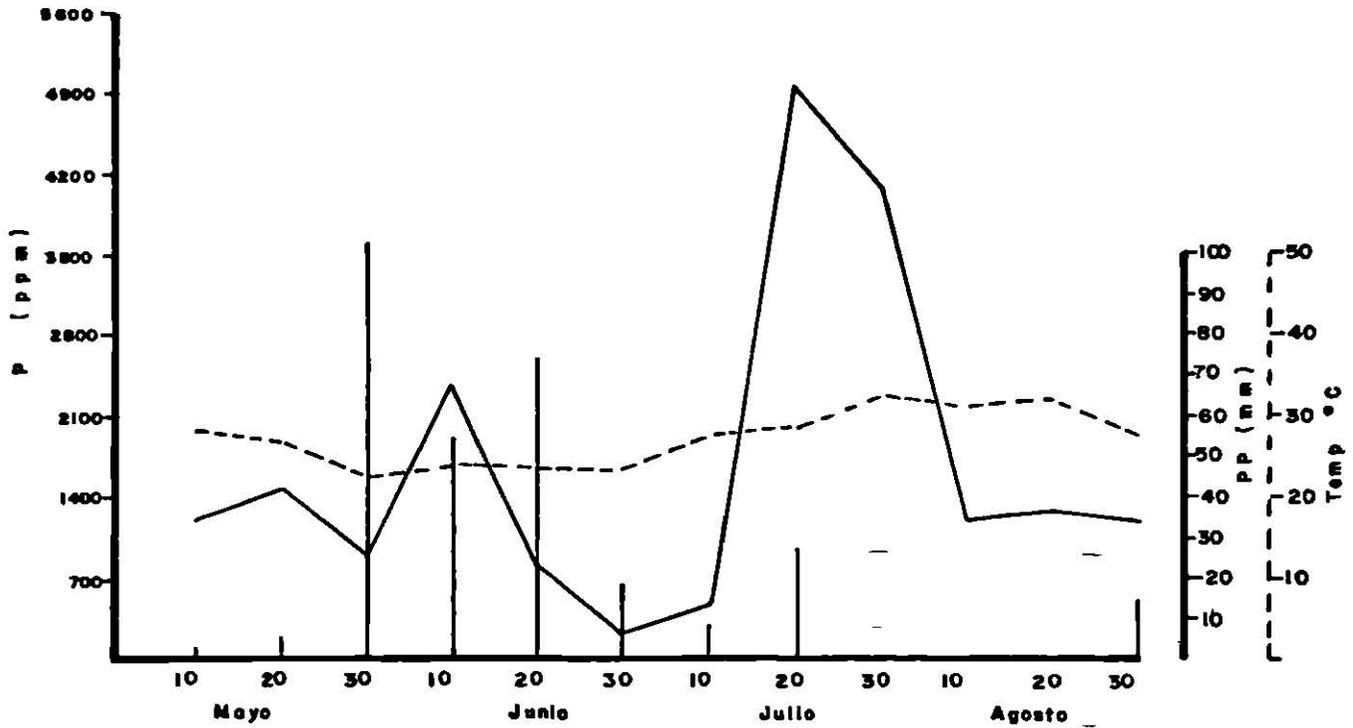


FIGURA 4.3. Distribución del contenido de Fósforo, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en el Mezquite en los meses de Mayo - Agosto (1986)

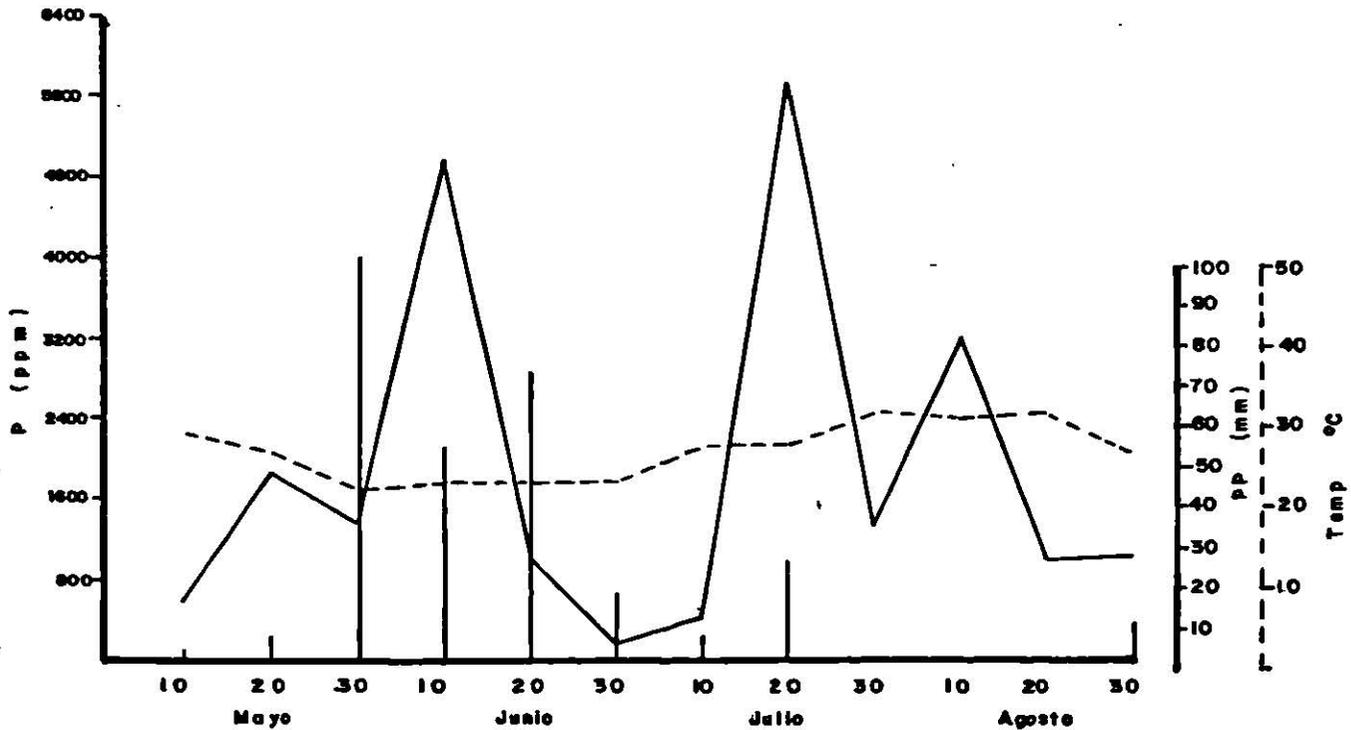


FIGURA 4.4. Distribución del contenido de Fósforo, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en el Granjeno en los meses de Mayo - Agosto (1986)

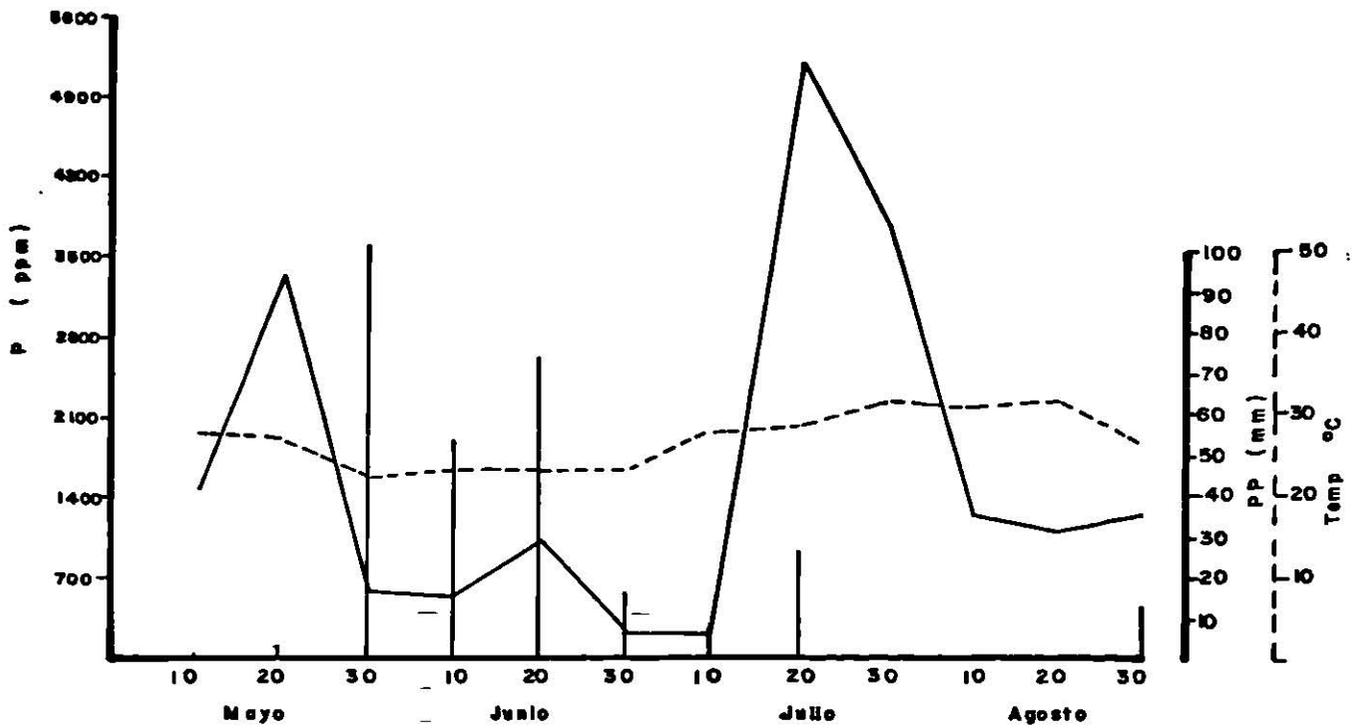


FIGURA 4.5. Distribución del contenido de Fosforo, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en el Chaparrio prieto en los meses de Mayo - Agosto (1986) .

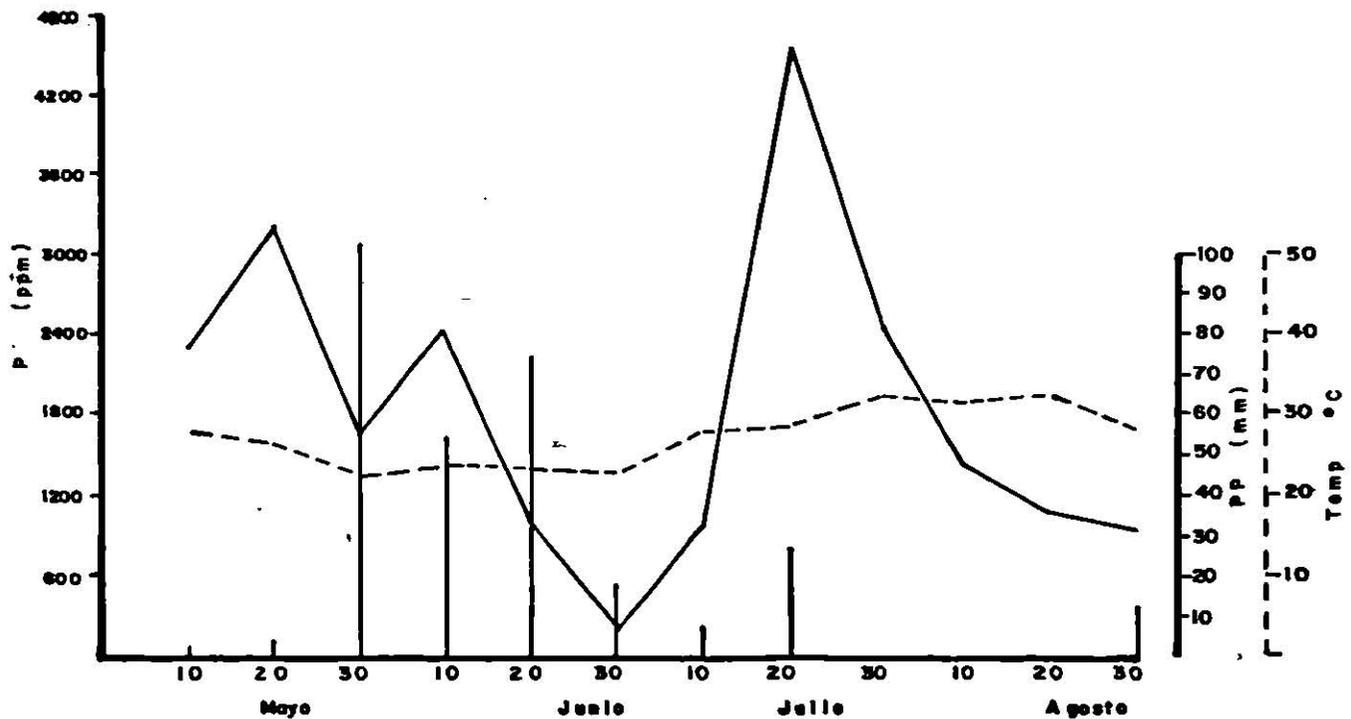


FIGURA 4.6. Distribución del contenido de Fosforo, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en el Huizache en los meses de Mayo - Agosto (1986) .

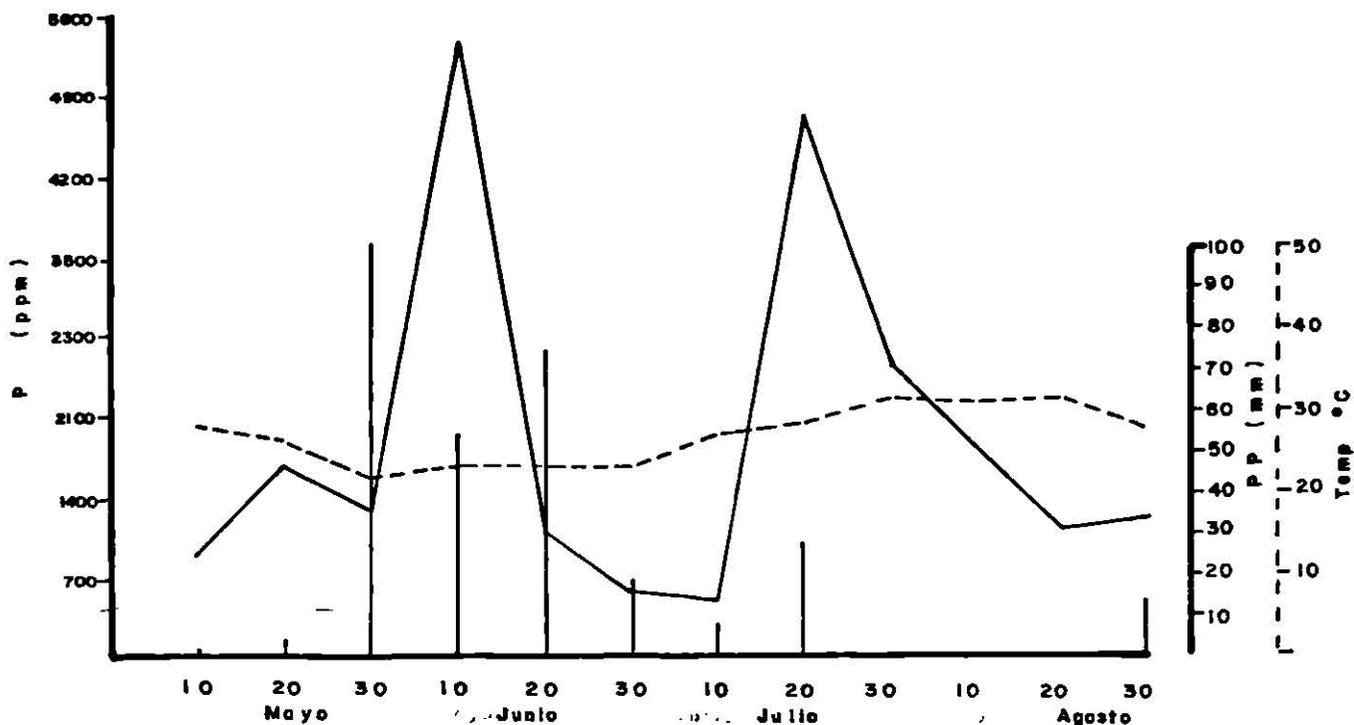


FIGURA 4.7. Distribución del contenido de Fosforo, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en la Anacahuita (Marin) en los meses de Mayo - Agosto (1986).

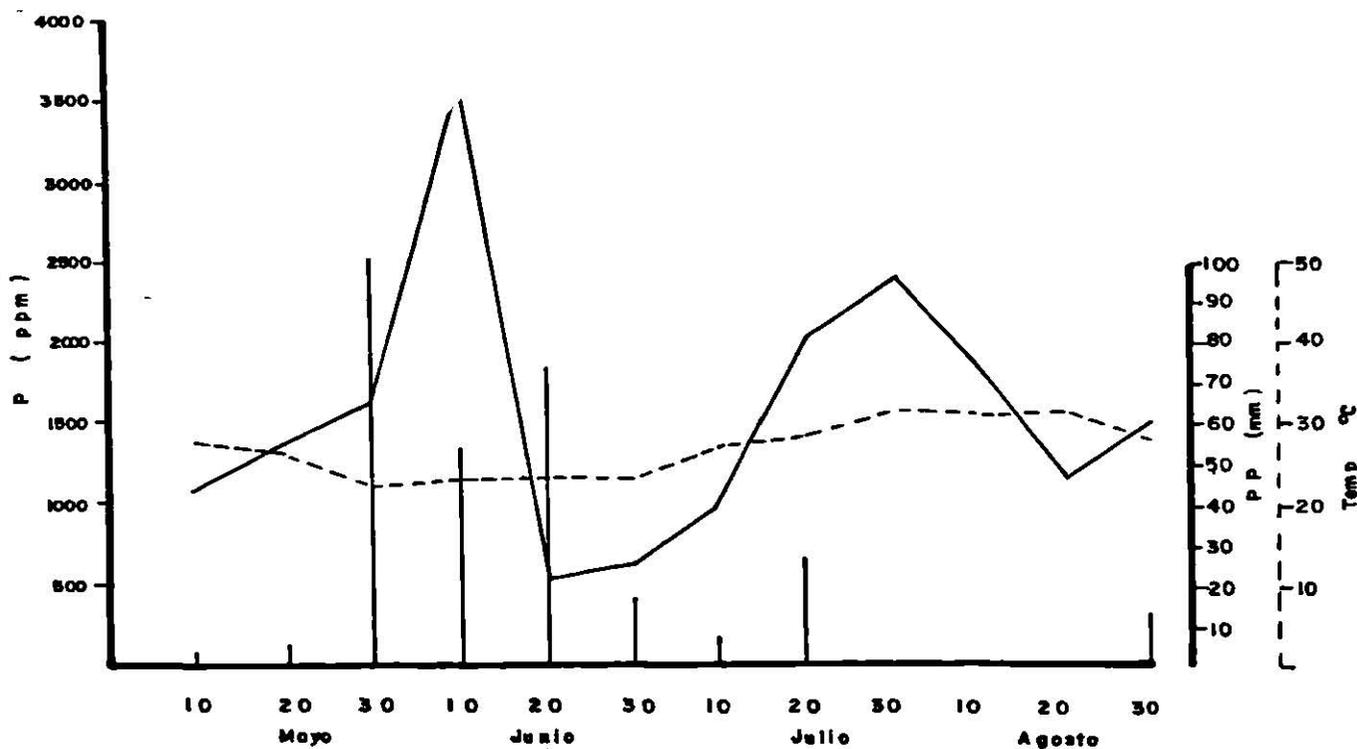


FIGURA 4.8. Distribución del contenido de Fosforo, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en la Anacahuita (Higueras) en los meses de Mayo - Agosto (1986).

El análisis de regresión (Cuadro 22 del Apéndice) no generó diferencia significativa en ninguno de los arbustos.

Igualmente las correlaciones entre el contenido de Fósforo en el follaje de los arbustos y las condiciones climáticas (T° y PP) que prevalecieron durante los meses de estudio no generó ninguna correlación significativa en ninguno de los arbustos como lo demuestra el Cuadro 18 y 19.

En cuanto a los requerimientos de Fósforo establecidos por la NRC (1981) todos los arbustos alcanzan a cubrir las necesidades mínimas para este nutriente como lo demuestra el Cuadro 11.

Cuadro 11. Comparación de los resultados encontrados para Fósforo en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por la NRC (1981).

Especie	Mes	Concentración de P (%)	Requerimientos de P (%)
1.- Guayacán	Mayo	0.106	0.122
2.- Palo Verde	Mayo	0.169	0.122
3.- Mezquite	Mayo	0.120	0.122
4.- Granjeno	Mayo	0.137	0.122
5.- Chaparro Prieto	Mayo	0.185	0.122
6.- Huizache	Mayo	0.244	0.122
7.- Anacahuíta (Marín)	Mayo	0.127	0.122
8.- Anacahuíta (Higueras)	Mayo	0.140	0.122
		$\bar{x} = 0.153$	0.122

Continuación del Cuadro 11.

Espece	Mes	Concentración de P (%)	Requerimientos de P (%)
1.- Guayacán	Junio	0.137	0.122
2.- Palo Verde	Junio	0.155	0.122
3.- Mezquite	Junio	0.113	0.122
4.- Granjeno	Junio	0.210	0.122
5.- Chaparro Prieto	Junio	0.066	0.122
6.- Huizache	Junio	0.126	0.122
7.- Anacahuíta (Marín)	Junio	0.237	0.122
8.- Anacahuíta (Higueras)	Junio	0.159	0.122
		$\bar{x} = 0.150$	0.122
1.- Guayacán	Julio	0.122	0.122
2.- Palo Verde	Julio	0.248	0.122
3.- Mezquite	Julio	0.476	0.122
4.- Granjeno	Julio	0.263	0.122
5.- Chaparro Prieto	Julio	0.302	0.122
6.- Huizache	Julio	0.266	0.122
7.- Anacahuíta (Marín)	Julio	0.259	0.122
8.- Anacahuíta (Higueras)	Julio	0.184	0.122
		$\bar{x} = 0.26$	0.122
1.- Guayacán	Agosto	0.126	0.122
2.- Palo Verde	Agosto	0.126	0.122
3.- Mezquite	Agosto	0.166	0.122
4.- Granjeno	Agosto	0.182	0.122
5.- Chaparro Prieto	Agosto	0.115	0.122
6.- Huizache	Agosto	0.115	0.122
7.- Anacahuíta (Marín)	Agosto	0.148	0.122
8.- Anacahuíta (Higueras)	Agosto	0.120	0.122
		$\bar{x} = 0.131$	0.122

Cuadro 12. Concentración promedio de P (ppm) durante los meses Mayo-Agosto 1986 en los arbustos estudiados.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Guayacán	10	396.07	2,772.69	612.58	1,067.25
	20	1,695.13	179.56	1,695.13	1,153.86
	30	1,088.90	179.56	1,365.24	1,565.23
	\bar{x}	1,060.03	1,377.27	1,224.31	1,262.11
Palo Verde	10	1,262.00	4,293.26	829.14	1,002.30
	20	1,262.00	179.56	3,773.64	1,218.81
	30	2,561.18	179.56	2,864.29	1,565.23
	\bar{x}	1,695.06	1,550.79	2,489.02	1,893.17
Mezquite	10	1,262.11	2,344.67	396.07	1,132.21
	20	1,478.62	829.09	4,942.79	1,218.81
	30	872.39	233.18	3,946.84	1,132.21
	\bar{x}	1,204.37	1,135.64	4,761.90	1,161.07
Granjeno	10	677.47	4,968.1	612.58	3,275.66
	20	1,911.64	1,088.90	5,722.23	1,067.25
	30	1,521.92	266.16	1,565.23	1,132.21
	\bar{x}	1,370.34	2,107.72	2,633.34	1,825.04
Chaparro Prieto	10	1,478.62	612.58	179.56	1,392.02
	20	3,470.52	1,045.60	5,159.31	1,067.25
	30	612.58	339.11	3,730.33	1,132.21
	\bar{x}	1,853.90	665.76	3,023.06	1,197.16

Continuación Cuadro 12.

	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Huizache	10	2,387.87	2,561.18	1,045.61	1,413.67
	20	3,254.01	1,045.60	4,509.77	1,132.21
	30	1,695.13	179.51	2,431.27	915.71
	\bar{x}	2,445.70	1,262.09	2,662.21	1,153.86
Anacahuíta (Higueras)	10	1,045.60	3,637.50	1,088.90	1,895.42
	20	1,478.87	525.90	2,029.15	1,283.76
	30	1,695.13	635.88	-2,431.27	-1,132.21
	\bar{x}	1,406.53	1,599.76	1,849.77	1,240.46
Anacahuíta (Marín)	10	829.09	5,375.81	612.58	-1,738.44
	20	1,693.13	1,088.90	4,726.28	1,153.86
	30	1,305.42	655.88	2,431.27	1,565.23
	\bar{x}	1,275.88	2,373.53	2,590.04	1,485.84

Fierro:

El comportamiento de este nutriente a través de los meses de estudio fué muy variado donde se notó un ascenso marcado en la concentración de fierro en la totalidad de los arbustos en el mes de agosto (Figura 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4) donde posiblemente se deba a que en este mes se registraron las mas ba jas precipitaciones pluviales que fueron relativamente bajas, con las precipitaciones que se registraron en los tres meses anteriores (Mayo, Junio y Julio) Figuras 5.1 - 5.4 donde haya ocasionado un exceso de humedad y la poca aereación que presen tan estos suelos pueden provocar reacciones que pueden ocasionar que se disminuya la disponibilidad de absorción de este nu triente por los arbustos debido a esto es posible que sea la causa de los mayores contenidos de Fe en el mes de Agosto donde no se presentaron las condiciones climáticas mencionadas an teriormente (Lucas y Kenezek 1972). Con respecto a las correla ciones entre la precipitación y el contenido de Fe (Cuadro 19) el arbusto que si presentó diferencia significativa fué Anacahuita en la localidad de Marín donde la presencia de las preci pitaciones influyó negativamente en la absorción de este nutriente.

En cuanto a la correlación entre la temperatura y el contenido de Fe los arbustos que presentaron significancia fueron el Palo Verde, Huizache y Anacahuita (Marín) donde fueron influenciados positivamente al aumentar la temperatura (Cuadro - 18).

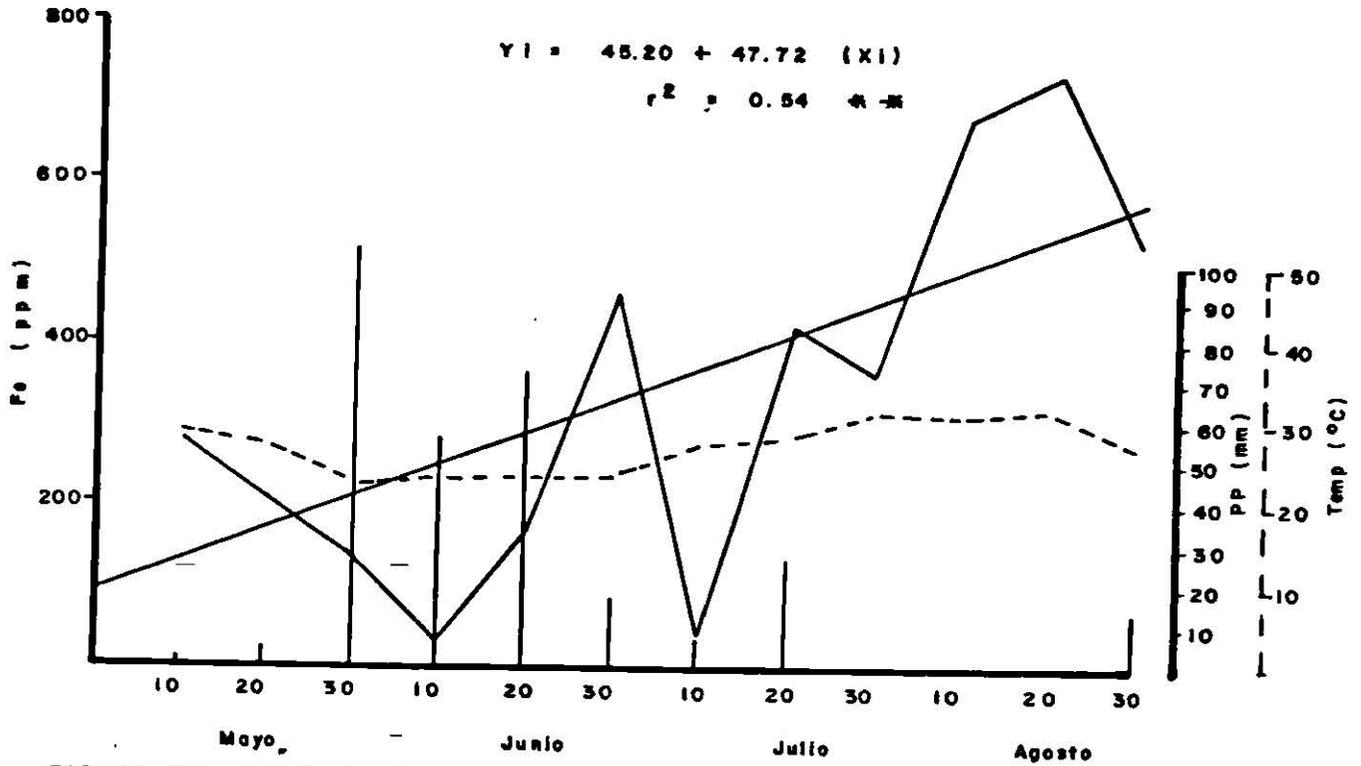


FIGURA 5.1. Distribución del contenido de Hierro, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el palo verde en los meses de Mayo-Agosto (1986)

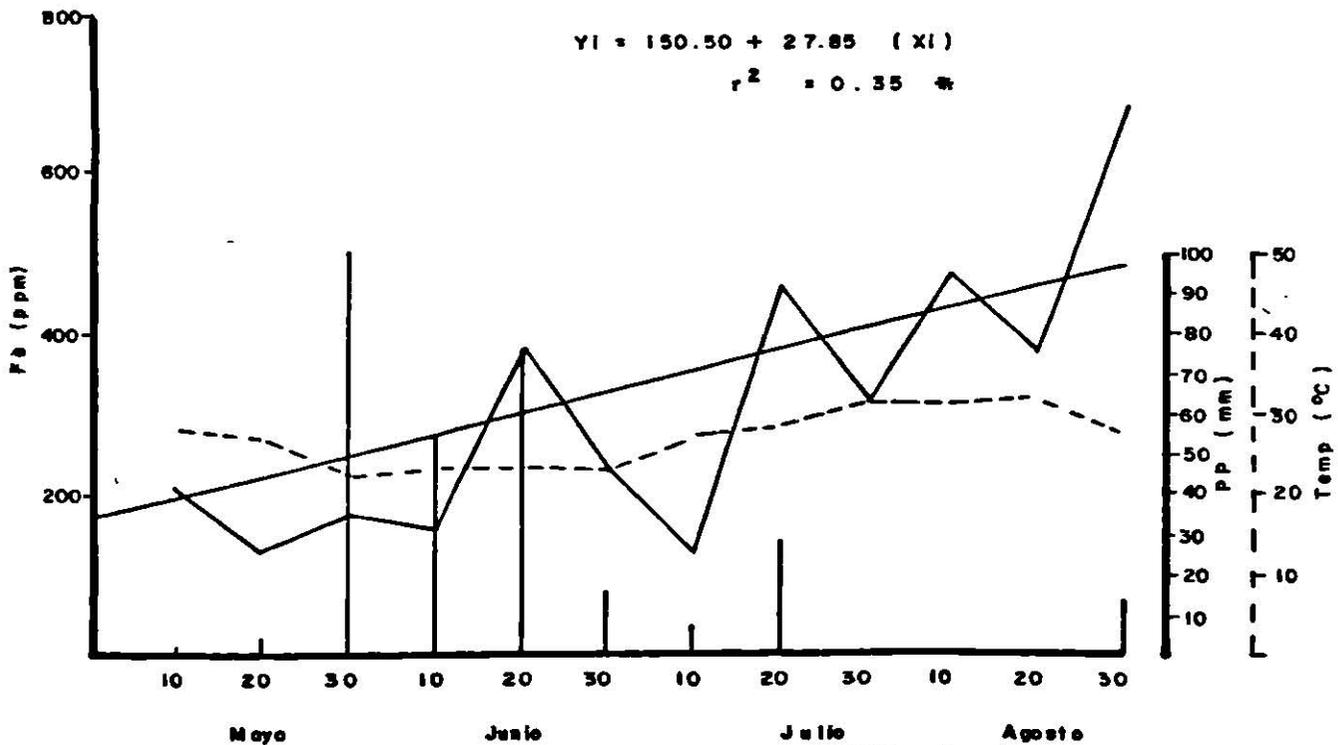


FIGURA 5.2. Distribución del contenido de Hierro, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el chaparro prieto en los meses de Mayo-Agosto (1986)

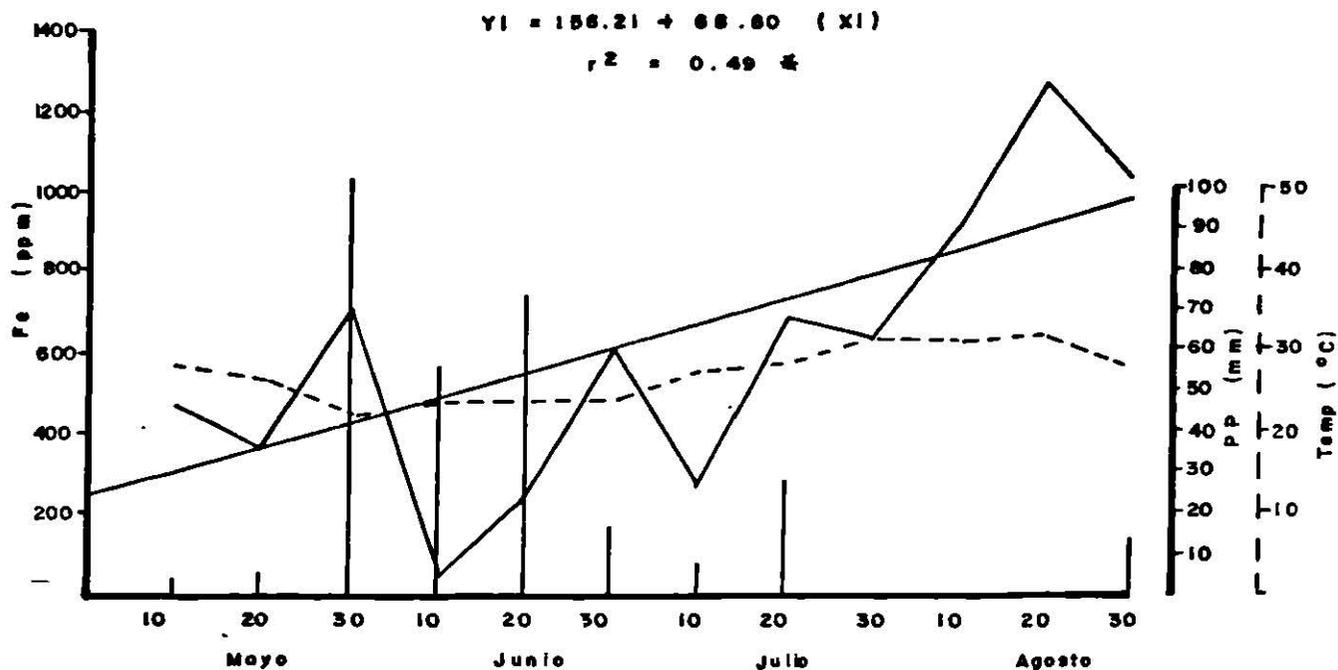


FIGURA 5.3. Distribución del contenido de Hierro, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Huizache en los meses de Mayo - Agosto (1986) .

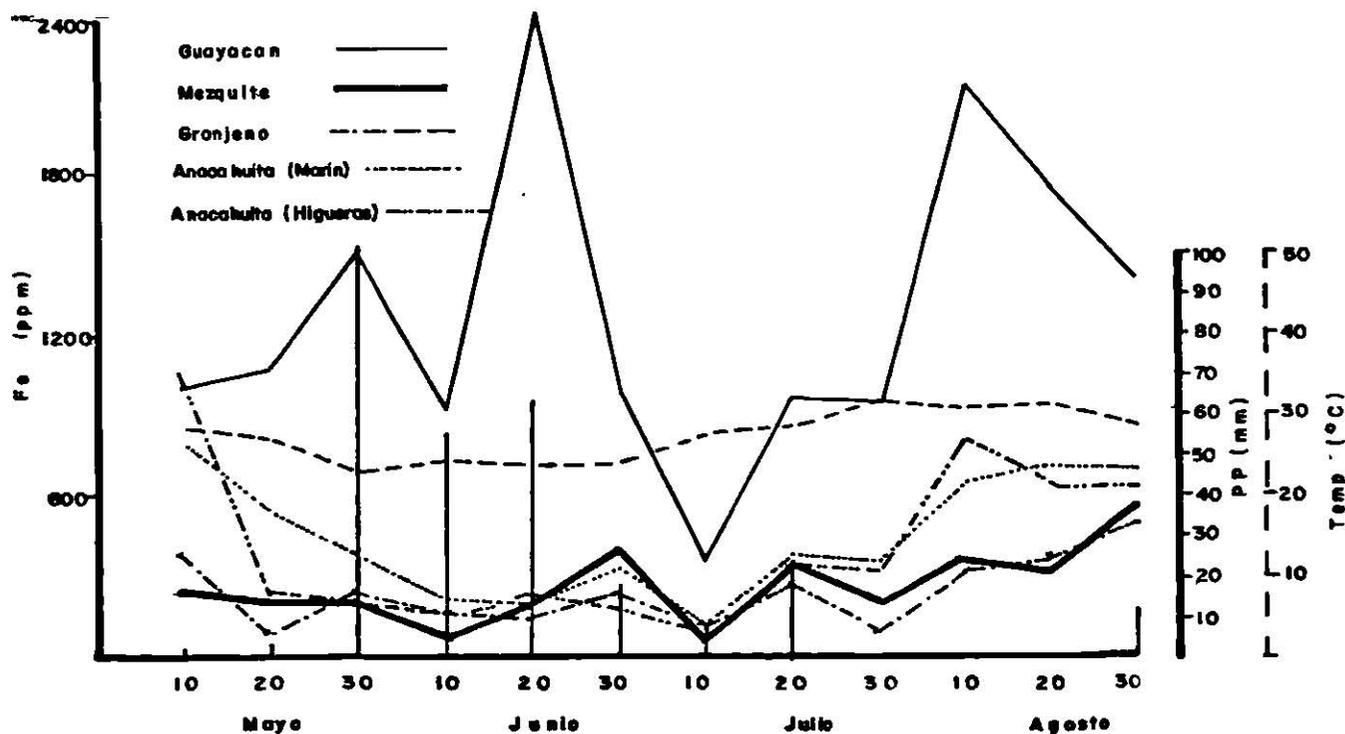


FIGURA 5.4. Distribución del contenido de Hierro, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el Guayacan, Mezquite, Granjeno, Anacahuila (Marin e Higuera) en los meses de Mayo - Agosto (1986) .

Con respecto al análisis de regresión que se llevó a cabo para la concentración de fierro derivó diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el Palo Verde, y diferencia significativa ($P < 0.05$) para el Chaparro Prieto y el Huizache donde las épocas de muestreo (C/10 días) si influyeron en la concentración de este nutriente en el área foliar de este nutriente como se puede observar en la Figura 5.1, 5.2 y 5.3 donde se da a conocer la recta de la ecuación de regresión por donde pasa por el medio de los valores: Nutriente (y) y época (x) donde la recta tuvo una tendencia positiva o sea se aumentó la concentración del fierro al avanzar las épocas de muestreo. El análisis de regresión se encuentra en el Cuadro 23 del Apéndice.

El rango de variación de este nutriente osciló de 164.06 ppm hasta 1761.30 ppm; estos resultados caen dentro del rango encontrado por Hamilton y Gilbert, (1971). Los resultados de las concentraciones de fierro se encuentran en el Cuadro 14.

Con respecto a las necesidades de fierro establecido por la Pope, (1971), todos los arbustos estuvieron por encima en su concentración de este nutriente como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Comparación de los resultados encontrados para Hierro en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por la Pope (1971).

Especie	Mes	Concentración de Fe (ppm)	Requerimientos de Fe (ppm)
1.- Guayacán	Mayo	1,251.68	50
2.- Palo Verde	Mayo	208.52	50
3.- Mezquite	Mayo	247.85	50
4.- Granjeno	Mayo	247.85	50
5.- Chaparro Prieto	Mayo	174.45	50
6.- Huizache	Mayo	519.86	50
7.- Anacahuíta (Marín)	Mayo	610.40	50
8.- Anacahuíta (Higueras)	Mayo	<u>517.35</u>	<u>50</u>
		$\bar{X} = 472.24$	50
1.- Guayacán	Junio	1,489.39	50
2.- Palo Verde	Junio	225.62	50
3.- Mezquite	Junio	227.83	50
4.- Granjeno	Junio	169.19	50
5.- Chaparro Prieto	Junio	261.73	50
6.- Huizache	Junio	297.01	50
7.- Anacahuíta (Marín)	Junio	254.86	50
8.- Anacahuíta (Higueras)	Junio	<u>196.56</u>	<u>50</u>
		$\bar{X} = 390.21$	50
1.- Guayacán	Julio	785.52	50
2.- Palo Verde	Julio	276.92	50
3.- Mezquite	Julio	232.18	50
4.- Granjeno	Julio	164.06	50
5.- Chaparro Prieto	Julio	298.87	50
6.- Huizache	Julio	525.44	50
7.- Anacahuíta (Marín)	Julio	292.32	50
8.- Anacahuíta (Higueras)	Julio	<u>271.79</u>	<u>50</u>
		$\bar{X} = 355.88$	50

Continuación del Cuadro 13.

Especie	Mes	Concentración de Fe (ppm)	Requerimientos de Fe (ppm)
1.- Guayacán	Agosto	1,761.30	50
2.- Palo Verde	Agosto	637.76	50
3.- Mezquite	Agosto	417.15	50
4.- Granjeno	Agosto	347.04	50
5.- Chaparro Prieto	Agosto	516.15	50
6.- Huizache	Agosto	1,071.42	50
7.- Anacahuita (Marín)	Agosto	694.19	50
8.- Anacahuita (Higueras)	Agosto	683.93	50
		$\bar{x} = 498.26$	50

Cuadro 14. Concentración promedio de Fe (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los arbustos estudiados.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Guayacán	10	1,055.03	926.77	393.22	2,111.87
	20	1,178.15	2,476.12	986.28	1,788.66
	30	1,521.88	1,065.29	978.07	1,383.37
	\bar{x}	1,251.68	1,489.29	785.52	1,761.30
Palo Verde	10	275.22	39.22	44.35	659.99
	20	203.39	167.48	424.00	731.82
	30	146.96	410.17	262.43	521.47
	\bar{x}	208.52	225.62	276.92	637.76
Mezquite	10	254.70	70.01	69.17	393.22
	20	244.44	162.35	434.26	352.17
	30	244.44	449.65	193.13	506.08
	\bar{x}	247.86	227.33	232.18	417.15

Continuación del Cuadro 14.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Granjeno	10	429.13	157.22	80.27	311.13
	20	136.70	152.09	300.87	326.52
	30	177.74	198.26	111.05	403.48
	\bar{x}	247.75	169.19	164.06	347.04
Chaparro Prieto	10	204.16	159.59	126.17	477.16
	20	148.45	388.02	454.87	388.02
	30	170.74	237.59	315.59	683.29
	\bar{x}	174.45	261.73	298.87	516.15
Huizache	10	471.58	31.45	259.88	900.57
	20	376.87	248.73	694.44	1,229.28
	30	711.15	610.87	622.01	1,084.43
	\bar{x}	519.86	297.01	525.44	1,071.42
Anacahuíta (Higueras)	10	1,088.85	157.22	100.79	803.64
	20	254.70	218.79	372.69	634.34
	30	208.52	213.65	341.91	613.82
	\bar{x}	517.35	196.55	271.79	683.93
Anacahuíta (Marín)	10	798.51	254.70	146.96	659.99
	20	598.43	152.09	393.22	721.56
	30	434.26	257.30	336.78	701.03
	\bar{x}	610.40	254.86	292.32	694.19

Cobre:

Al observar las fluctuaciones que presenta el cobre en los arbustos como se demuestran en las Figuras 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4 se puede decir que el comportamiento fué muy estable donde de las características fenológicas que presentaron los arbustos a través del estudio que fueron predominantemente abundancia de follaje verde en los meses de Mayo y Junio, posteriormente un período en que todos los arbustos atravesaron por la etapa de floración que fué entre el 20 de Junio al 10 de Julio y finalmente la presencia de follaje amarillento en el mes de Agosto no interfirieron marcadamente en el comportamiento de este nutriente.

El rango de variación oscila de 9.05 ppm hasta 33.21 donde se presenta en el Cuadro 16 donde todas las medias mensuales de cada arbusto tuvieron una tendencia similar.

La presencia o ausencia de las precipitaciones quizás no tuvieron mucha influencia en el contenido de cobre en la mayoría de los arbustos para que se pudiera apreciar con la excepción del Palo Verde y Anacahuita (Higueras) donde si se presentó una correlación significativa con la presencia de la lluvia (Cuadro 19).

Para Ready .(1981), la presencia de un desequilibrio de cobre en las especies forrajeras está frecuentemente asociado con la presencia de las precipitaciones; analizando las concentraciones encontradas en los arbustos no presentaron este deseque

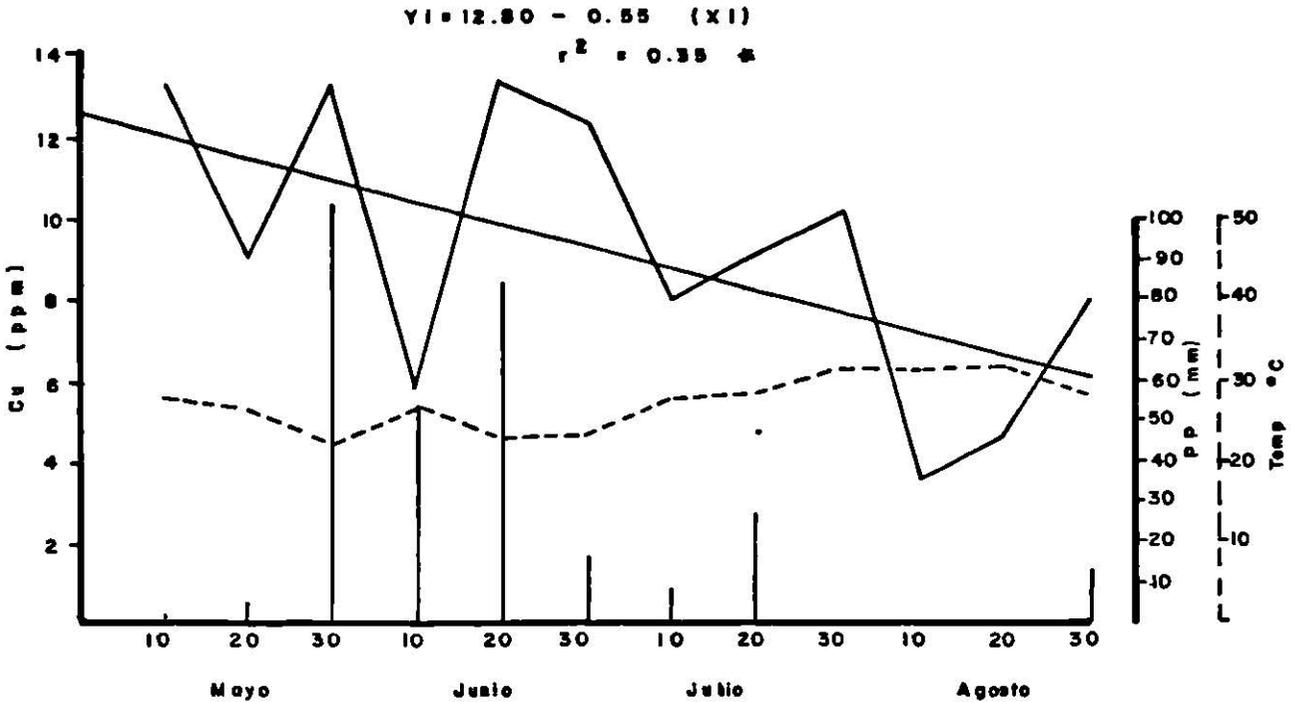


FIGURA 6.1. Distribución del contenido de Cobre, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en el palo verde en los meses de Mayo - Agosto (1986)

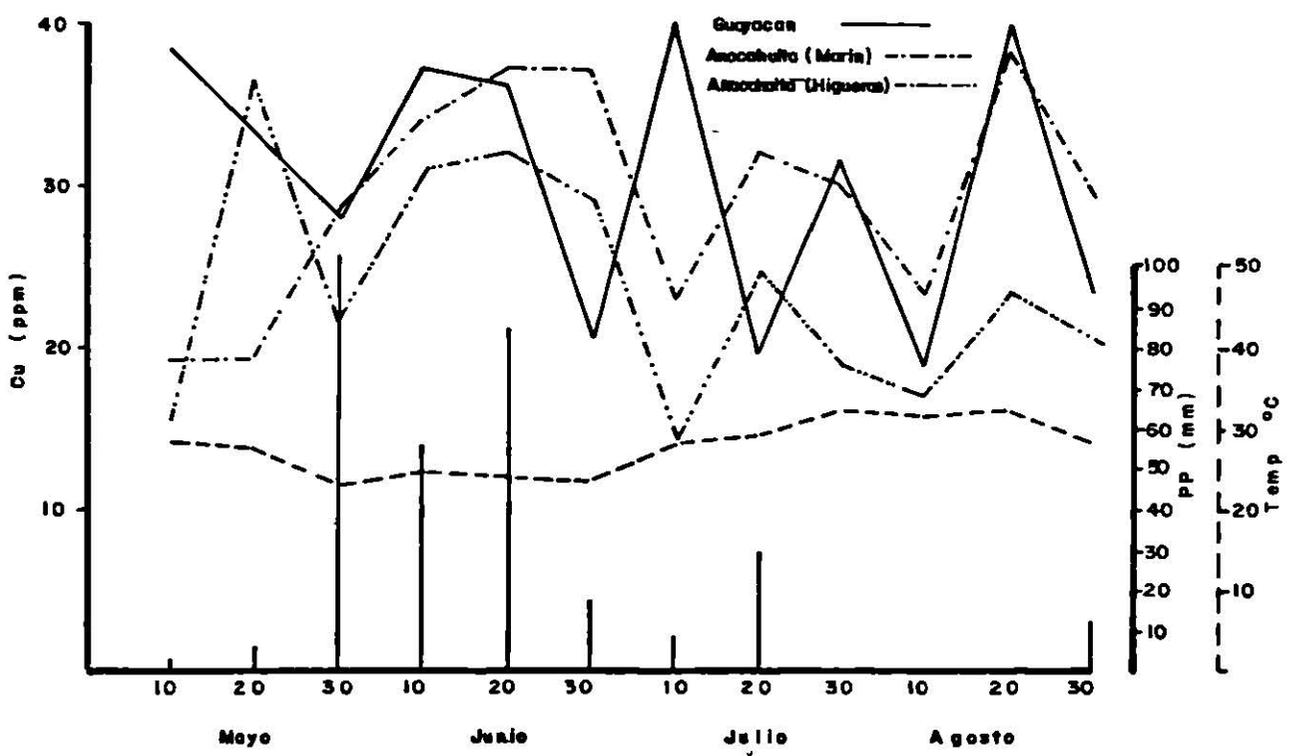


FIGURA 6.2. Distribución del contenido de Cobre, Temperatura (°C) y Precipitación (mm) en Guayacan, Anacahuita Marin e Higuera en los meses de Mayo-Agosto (1986)

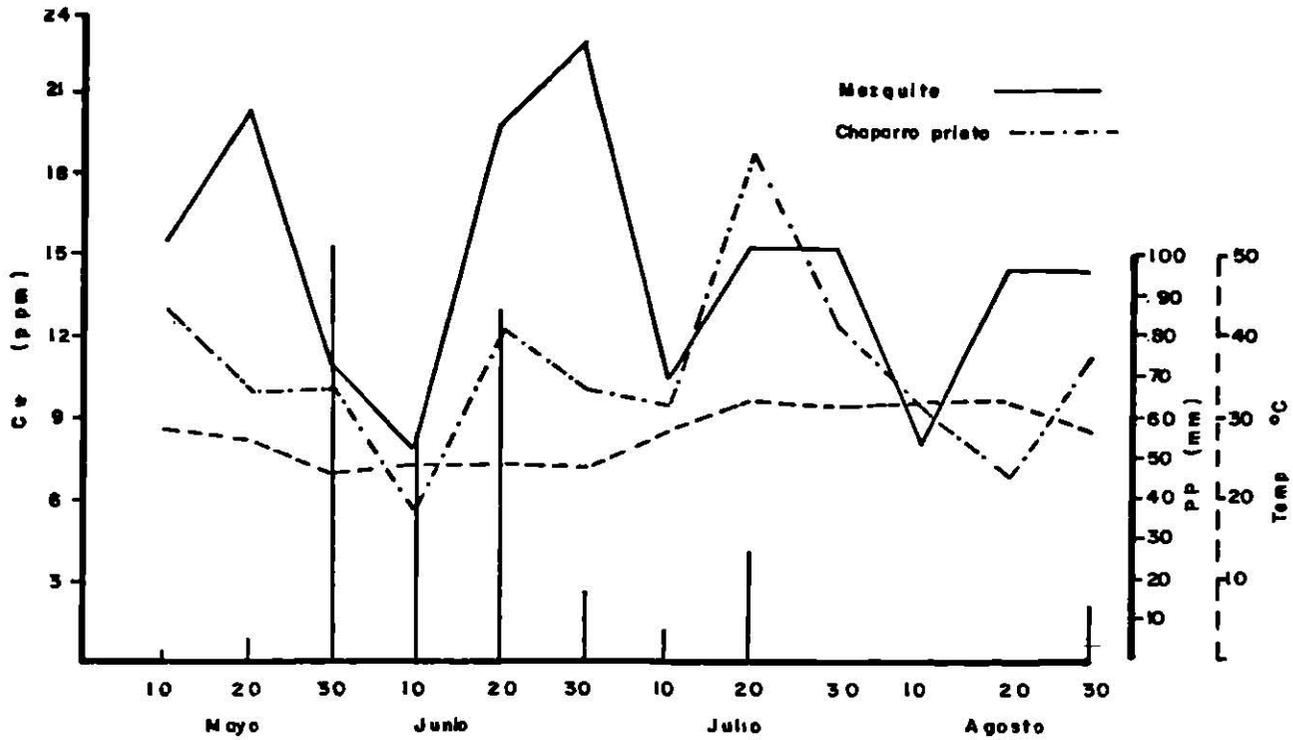


FIGURA 6.3. Distribución del contenido de Cobre, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en el Mezquite y Chaparro prieto en los meses de Mayo - Agosto (1986)

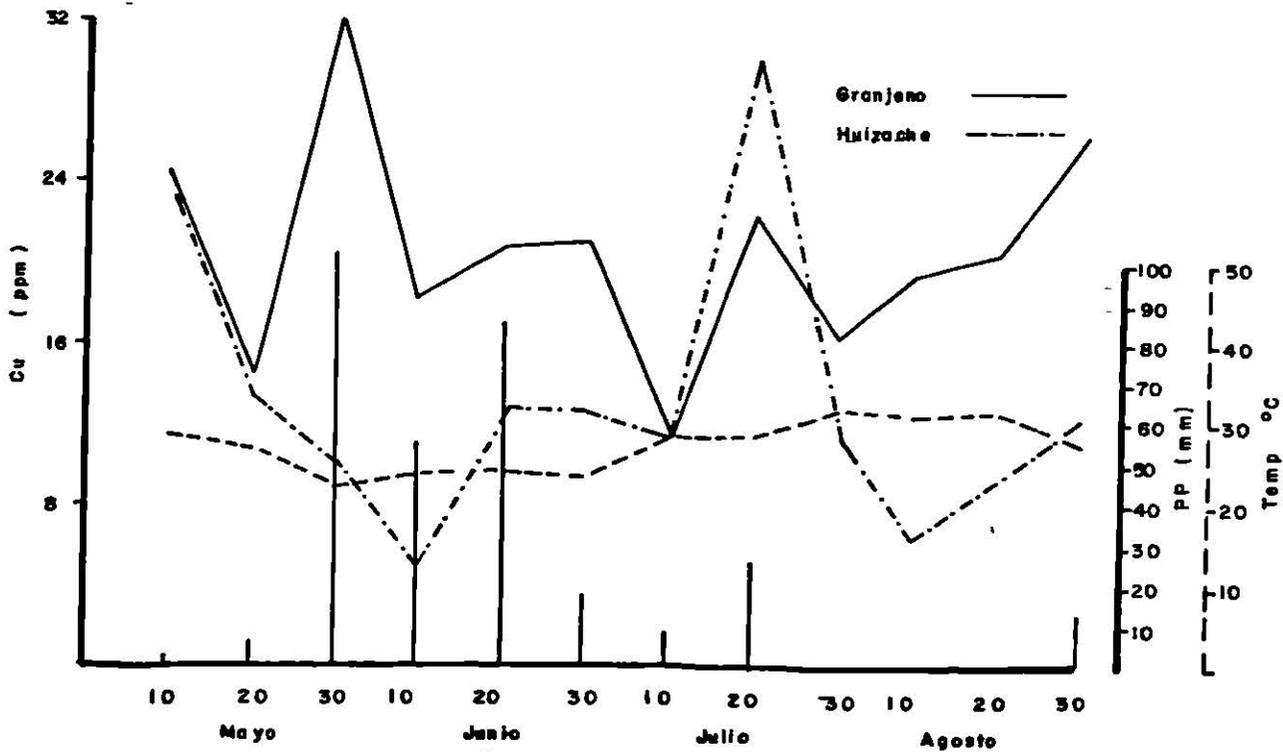


FIGURA 6.4. Distribución del contenido de Cobre, Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Precipitación (mm) en el Granjeno y Huizache en los meses de Mayo - Agosto (1986)

quilibrio de cobre por lo menos en los meses de Mayo y Junio donde se registraron las mas altas precipitaciones (Figuras 6.1 - 6.4).

Estadísticamente solo presentó diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) el Palo Verde, la ecuación de regresión que generó se encuentra en la Figura 6.1; para el resto de los arbustos donde tuvo una tendencia a disminuir conforme avanzaba las épocas de muestreo. Para el resto de los arbustos no presentaron una diferencia estadística donde el comportamiento del Cu tuvo una tendencia a permanecer estable a través de los 4 meses de estudio.

El análisis de regresión se presenta en la Tabla 24 del Apéndice.

Los contenidos de Cu en todos los arbustos estuvieron por encima de las necesidades establecidas por Gall, (1981), (Cuadro 15).

Cuadro 15. Comparación de los resultados obtenidos por Cu en los arbustos estudiados con los requerimientos establecidos por Gall, (1981).

Especie	Mes	Concentración de Cu (ppm)	Requerimientos de Cu (ppm)
1º Guayacán	Mayo	33.21	10
2º Palo Verde	Mayo	11.85	10
3º Mezquite	Mayo	15.70	10
4º Granjeno	Mayo	23.75	10
5º Chaparro Prieto	Mayo	11.13	10
6º Huizache	Mayo	16.05	10
7º Anacahuíta (Marín)	Mayo	22.85	10
8º Anacahuíta (Higueras)	Mayo	<u>24.45</u>	<u>10</u>
		$\bar{x} = 19.81$	10
1º Guayacán	Junio	31.45	10
2º Palo Verde	Junio	10.45	10
3º Mezquite	Junio	16.75	10
4º Granjeno	Junio	20.60	10
5º Chaparro Prieto	Junio	9.40	10
6º Huizache	Junio	17.58	10
7º Anacahuíta (Marín)	Junio	28.31	10
8º Anacahuíta (Higueras)	Junio	<u>19.20</u>	<u>10</u>
		$\bar{x} = 19.21$	10
1º Guayacán	Julio	30.69	10
2º Palo Verde	Julio	9.03	10
3º Mezquite	Julio	13.60	10
4º Granjeno	Julio	16.88	10
5º Chaparro Prieto	Julio	13.25	10
6º Huizache	Julio	17.58	10
7º Anacahuíta (Marín)	Julio	28.37	10
8º Anacahuíta (Higueras)	Julio	<u>19.20</u>	<u>20</u>
		$\bar{x} = 18.57$	10

Continuación del Cuadro 15.

Especie	Mes	Concentración de Cu (ppm)	Requerimientos de Cu (ppm)
1º Guayacán	Agosto	27.26	10
2º Palo Verde	Agosto	5.54	10
3º Mezquite	Agosto	12.20	10
4º Granjeno	Agosto	22.35	10
5º Chaparro Prieto	Agosto	9.05	10
6º Huizache	Agosto	11.06	10
7º Anacahuita (Marín)	Agosto	29.71	10
8º Anacahuita (Higueras)	Agosto	20.57	10
		$\bar{x} = 17.21$	10

Cuadro 16. Concentración promedio de Cu (ppm) durante los meses de Mayo - Agosto 1986 en los arbustos estudiados.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Guayacán	10	38.47	37.41	40.37	17.45
	20	33.21	36.36	19.55	40.57
	30	27.96	20.60	32.16	23.76
	\bar{x}	33.21	31.45	30.69	27.26
Palo Verde	10	13.25	5.90	9.00	3.79
	20	9.05	13.25	9.05	4.85
	30	13.25	12.20	10.10	8.00
	\bar{x}	11.85	10.45	9.05	5.54
Mezquite	10	15.35	8.00	10.10	8.00
	20	20.60	19.55	15.35	14.30
	30	11.13	22.71	15.35	14.30
	\bar{x}	15.70	16.75	13.60	12.20

Continuación del Cuadro 16.

Arbusto	Fecha	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Granjeno	10	24.81	18.50	11.54	19.55
	20	14.30	21.66	22.71	20.60
	30	32.16	21.66	16.40	26.91
	\bar{x}	23.75	20.60	16.88	22.35
Chaparro Prieto	10	13.25	5.90	9.05	9.05
	20	10.10	12.20	18.50	6.95
	30	10.10	10.10	12.20	11.15
	\bar{x}	11.15	9.40	13.25	9.05
Huizache	10	24.81	4.85	11.54	6.95
	20	13.25	12.20	20.06	9.05
	30	10.10	12.20	11.15	12.20
	\bar{x}	16.05	9.75	17.58	11.06
Anacahuíta (Higueras)	10	15.35	31.33	14.30	17.45
	20	36.36	32.16	24.81	23.76
	30	21.66	29.01	18.50	20.60
	\bar{x}	24.45	30.76	19.20	20.57
Anacahuíta (Marín)	10	19.55	34.26	22.71	22.71
	20	19.55	27.41	32.16	37.41
	30	27.96	37.41	30.06	29.01
	\bar{x}	22.35	36.36	28.31	29.71

Cenizas:

El comportamiento de los minerales en los arbustos estudiados con respecto al % de cenizas fué el siguiente:

El % de cenizas y los contenidos de Ca y Mg (Cuadro 17) tuvieron una tendencia similar a aumentar conforme los arbustos presentaron mayor abundancia de follaje que sucedió principalmente en los meses de Junio y Julio, posteriormente tendieron a disminuir ligeramente los % de cenizas e igualmente los % de Ca y Mg conforme los arbustos presentaron follaje amarillamiento que primordialmente sucedió en el mes de Agosto.

Con respecto a la relación entre el comportamiento del P y los % de cenizas (Cuadro 17) donde tuvo una relación similar fué en el mes de Julio donde la mayoría de los arbustos habían finalizado la etapa de floración y la mayoría del P disponible se concentraba solo en el follaje y fue donde se presentaron los mas altos contenidos de este nutriente, así como también los mas altos % de cenizas. Para el resto de los meses estuvo muy variable.

En cuanto a las variaciones que existió en los contenidos de Fe y Cu no se observó una relación con el % de cenizas, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 17. Promedio mensual de las concentraciones de Ca, Mg, P, Fe, Cu y cenizas en las 8 arbustivas durante los 4 meses de estudio.

Especie	Mes	Cenizas	Ca	Mg %	P	Fe ppm	Cu
Guayacán	Mayo	13.45	6.2	0.71	0.10	1,251.68	33.21
	Junio	7.10	6.4	0.81	0.13	1,489.39	31.45
	Julio	18.20	6.3	0.65	0.12	785.52	30.69
	Agosto	13.25	3.5	0.50	0.12	1,761.30	27.26
Palo Verde	Mayo	7.54	2.0	0.61	0.16	208.52	11.85
	Junio	7.45	4.7	0.71	0.15	225.62	10.45
	Julio	9.96	3.7	0.69	0.24	276.92	9.05
	Agosto	8.76	1.1	0.52	0.12	637.76	5.54
Mezquite	Mayo	5.89	3.0	0.54	0.12	247.85	15.70
	Junio	6.52	2.0	0.29	0.11	227.33	16.75
	Julio	8.99	2.6	0.33	0.47	232.18	13.60
	Agosto	5.82	0.60	0.13	0.11	417.15	12.20
Granjeno	Mayo	16.40	3.8	0.94	0.13	247.85	23.75
	Junio	18.86	5.4	0.98	0.21	169.19	20.60
	Julio	22.03	7.7	1.0	0.26	164.06	16.88
	Agosto	21.20	5.0	0.85	0.18	347.04	22.35
Chaparro Prieto	Mayo	4.76	1.5	0.26	0.18	174.45	11.15
	Junio	5.74	2.4	0.19	0.06	261.73	9.40
	Julio	6.76	2.1	0.14	0.30	298.87	13.25
	Agosto	5.60	2.9	0.05	0.11	516.15	9.05
Huizache	Mayo	6.49	3.3	0.65	0.24	519.86	16.05
	Junio	6.68	3.5	0.39	0.12	297.01	9.75
	Julio	8.87	2.3	0.38	0.26	525.44	17.52
	Agosto	6.89	1.3	0.18	0.11	1,071.42	11.06

Continuación del Cuadro 17.

Especie	Mes	Cenizas	Ca	Mg %	P	Fe ppm	Cu
Anacahuita (Higueras)	Mayo	12.27	6.5	0.81	0.12	610.40	22.35
	Junio	11.79	4.3	0.71	0.23	254.86	36.36
	Julio	15.15	3.9	0.69	0.25	292.32	28.87
	Agosto	11.68	2.3	0.61	0.14	694.19	29.71
Anacahuita (Marín)	Mayo	14.66	4.8	0.72	0.14	517.35	24.45
	Junio	13.83	4.6	0.76	0.15	196.55	30.76
	Julio	15.37	4.4	0.76	0.18	271.79	19.20
	Agosto	13.75	2.2	0.56	0.12	683.93	20.57

Cuadro 18. Resumen de las correlaciones simples entre el contenido mineral (Ca, Mg, P, Fe y Cu) y las temperaturas medias registradas durante la época de muestreo (Mayo - Agosto 1986).

Arbusto Nutriente	Guayacán	Palo Verde	Mezquite	Granjeno	Chaparro	Huizache	Anacahuíta	Anacahuíta
	xT°	xT°	xT°	xT°	Prieto xT°	xT°	(Higueras) xT°	(Marín) xT°
Calcio	-0.521*	-0.542*	-0.445 N\$	-0.157 N\$	-0.355 N\$	-0.414 N\$	-0.549*	-0.364 N\$
Magnesio	-0.182 NS	-0.239 NS	-0.338 N\$	-0.238 NS	-0.393 N\$	-0.361 N\$	-0.445 N\$	-0.197 NS
Fósforo	-0.074 NS	-0.287 NS	-0.239 NS	-0.281 NS	-0.166 N\$	-0.271 NS	-0.231 NS	-0.281 NS
Fierro	0.425 NS	-0.682**	0.256 N\$	-0.027 N\$	0.095 N\$	0.616*	0.393 N\$	0.502*
Cobre	0.120 NS	-0.502*	-0.076 N\$	-0.074 N\$	-0.343 N\$	-0.315 N\$	-0.043 N\$	0.181 NS

Cuadro 19. Resumen de las correlaciones simples entre el contenido mineral (Ca, Mg, P, Fe y Cu) y las precipitaciones medias registradas durante la época de muestreo (Mayo - Agosto 1986).

Arbusto Nutriente	Guayacán	Palo Verde	Mezquite	Granjeno	Chaparro	Huizache	Anacahuíta	Anacahuíta
	x PP	x PP	x PP	x PP	Prieto X PP	X PP	(Higueras) X PP	(Marín) x PP
Calcio	0.299 NS	0.281 NS	0.231 NS	-0.232 NS	-0.232 NS	0.366 NS	0.218 NS	0.340 NS
Magnesio	0.371 NS	0.278 NS	0.172 NS	0.285 NS	0.372 NS	0.294 NS	0.159 NS	0.292 NS
Fósforo	-0.083 NS	0.050 NS	-0.245 NS	-0.152 NS	-0.328 NS	-0.182 N\$	0.137 NS	0.044 NS
Fierro	0.199 NS	-0.465 NS	-0.130 NS	-0.450 NS	-0.407 N\$	-0.334 NS	-0.600*	-0.489 NS
Cobre	-0.140 NS	0.540*	-0.200 NS	0.476 NS	-0.219 N\$	-0.178 N\$	0.502*	0.418 NS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el transcurso del trabajo es posible derivar las siguientes conclusiones.

Conclusiones

- 1^a La presencia del Calcio en los arbustos estudiados determinó una diferencia para Mezquite, Guayacán, Huizache y Anacahuita Marín e Higueras donde el transcurso de las épocas de muestreo si influyó en el contenido de Ca en estos arbustos; y en las que no existió diferencia significativa fué para el Palo Verde, Granjeno y Chaparro Prieto.
En cuanto a la correlación entre los efectos ambientales (T° y PP) y la presencia del Ca, afectó negativamente presentando una correlación negativa y con diferencia significativa en la temperatura para Guayacán, Palo Verde y Anacahuita Higueras. La precipitación no provocó ninguna correlación con diferencia significativa en ninguno de los arbustos.
- 2^a La concentración de Magnesio, a través de las épocas de muestreo presentó diferencia significativa para el Palo Verde, Mezquite, Chaparro Prieto, Huizache, Guayacán y Anacahuita Marín y no mostrando diferencia para el Granjeno y Anacahuita Higueras.
En cuanto a las correlaciones no causó ninguna diferencia significativa con la presencia de la temperatura y precipi

tación en ninguno de los arbustos.

3^a En relación al Fósforo, no causó ninguna diferencia significativa en el transcurso de las épocas de muestreo en ninguno de los arbustos; igualmente las correlaciones de este nutriente con los efectos ambientales no derivó ninguna diferencia significativa.

4^a El análisis de regresión para Hierro presentó diferencia significativa para el Palo Verde, Chaparro Prieto y Huizache y no mostraron significancia a través de las épocas de muestreo para el Guayacán, Mezquite y Anacahuita tanto Marín como Higuera.

En cuanto a la presencia de la temperatura influyó positivamente al presentar una correlación con diferencia significativa para el Palo Verde, Huizache y Anacahuita Marín. Con respecto a la precipitación influyó negativamente presentando una correlación con diferencia significativa para Anacahuita Marín.

5^a En el caso del Cobre solo presentó una diferencia significativa para el Palo Verde, y no influyendo estadísticamente a través del estudio para el resto de los arbustos.

En cuanto a la presencia de las condiciones ambientales, el Palo Verde presentó una correlación con diferencia significativa tanto para la temperatura y la precipitación, donde la temperatura influyó negativamente y la precipitación influyó positivamente a través de las épocas de muestreo para este arbusto. En caso de la Anacahuita presenta-

ron una correlación positiva; en caso de la temperatura interfirió positivamente para Anacahuita en la localidad de Marín y en la localidad de Higueras, la precipitación benefició positivamente a este arbusto desde el punto de vista estadístico.

Recomendaciones

- 1^a Sería de mayor utilidad la forma de muestras no solo de las hojas, sino de todas las partes del arbusto como sería: Inflorescencia, frutos y rebrotes debido al pastoreo selectivo que habituan las cabras y conocer así las concentraciones reales de cada parte de los arbustos.
- 2^a Se recomienda tener un mayor número de arbustos por especie para evitar problemas como la defoliación intensa que presentaron las especies arbustivas destinadas al estudio sobre todo en épocas de sequía y heladas.
- 3^a Comparando los requerimientos nutricionales con las concentraciones obtenidas de todos los minerales en cada arbusto no se recomienda la suplementación debido a que la mayoría de los arbustos alcanzaron a cubrir las necesidades mínimas de los 5 nutrientes analizados en los cuatro meses de estudio (Mayo - Agosto 1986).

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en los agostaderos de la Facultad de Agronomía más específico en la pasta uno donde se efectuó las tomas de muestreo de área foliar de los arbustos estudiados para posteriormente determinar la concentración mineral en el transcurso de todas las épocas de muestreo de Mayo - Agosto de 1986.

En este trabajo se utilizó un análisis de regresión lineal simple donde se determinó la concentración mineral (Ca, Mg, P, Fe y Cu) en el área foliar de los siguientes arbustos: Guayacán, Palo Verde, Mezquite, Granjeno, Chaparro Prieto, Huizache y Anacahuita comparándola con la presencia de cada nutriente a través del tiempo.

El método de muestreo consistió concretamente en el muestreo foliar de los arbustos destinados al experimento que en este fueron 5 arbustos para cada especie forrajera donde posteriormente se llevaron al laboratorio para proseguir con los análisis para la determinación de la concentración de cada mineral en estudio.

Cabe la aclaración que para la especie Anacahuita se tomó en cuenta dentro de 2 localidades; una dentro del resto de las especies forrajeras que se localizan en la pasta uno y la otra localidad se encuentra ubicada aproximadamente en el Km. 7 de la Carretera Marín-Higueras; esto se hizo con el fin de

proseguir con el muestreo, debido a que esta especie presentó una defoliación prolongada en la pasta uno y también en las anteriores épocas de estudio en el período de Enero - Abril de 1986 donde se presentó con este problema, debido a la presencia de las heladas y proseguidos con una escases de lluvias y por tal razón se dejó de muestrear por la defoliación completa que presentó este arbusto.

El propósito de este estudio fué analizar la concentración mineral de la vegetación dōminante y preferida por el ganado caprino y poder determinar si estos arbustos en su contenido mineral cumplían los requerimientos mínimos establecidos para el ganado caprino durante los 4 meses de estudio.

El período que comprendió de Mayo-Agosto 1986 presentó una abundancia de follaje en todos los arbustos, esto se atribuye al inicio del rebrote en los inicios del mes de Abril y a la presencia de las precipitaciones; por tal motivo solo se hace necesario la suplementación de Fósforo, para el resto de los minerales estuvieron por encima de los requerimientos nutricionales.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Arias J.F., Cardoza R., Casal J.R., Mejía E.A. Mejía, Rodríguez F. y M. Venegas 1984. Deficiencias minerales como factor limitante de la producción bovina en los llanos Venezolanos. 2. Respuesta a la Suplementación Mineral. Producción Animal Tropical. 9:102-109.
2. Blincoe C. y Lambert T.L. 1972. Micronutrient trace elements composition of crested wheatgrass. Journal of Range Management 25:128-130.
3. Busso C.A. y Brevendon R.E. 1981. Seasonal changes in nutrient contents of weeping lovegrass in semiarid environment. Agronomy Abstract. pag: 102.
4. Chatterton N. Y., Goodin Y.R., Mickell C. McKell, Parker R. U. and Ribble J.M. 1971. Monthly variation in the chemical composition of Desert saltbush. Journal of Range Management. 24:37-40.
5. De Alba Jorge 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. 2a. Edición. pp. 92 - 93. Ed. Prensa Médica Mexicana.
6. Everitt H., Alaniz M.A. y Gebermann A.H. 1982. Chemical composition of native range grasses growing on saline soils of the South Texas plains. Journal of Range Managements 35(1): 43 - 46.
7. Fairbourn L.M. and Batehelder A.B. 1980. Factors influencing Magnesium in high plains forage. Journal of Range Management. 23(6): 435 - 438.
8. Fleming G.A. 1970. Animal Husbandry: The influence of stage maturity and season on trace elements levels in -

perennial ryegrass. Agri Digest no 19 pp: 25-32.

9. Gall C. 1981. Goat Production . pag. 213 Ed.Acadamie Press.
10. Gross C.F. and Jung G.A. 1981. Season, temperature soil pH Mg Fertilizer effects on herbaye Ca and P levels and ratios of Grasses and legumes. Agronomy Journal 73: 629 - 634.
11. Gross C.F. and Jung G.A. 1978. Magnesium, Ca and K concentration intemperate origin forage species as affected by temperature and Mg fertilization. Agronomy Journal. 70: 397 - 403.
12. Halvorson A.D. and White L.M. 1981. Nitrogen fertilization effects on seasonal Ca, Mg, Pond K levels of western wheatgrass and green need legrass. Agronomy Journal. 73:651 - 656.
13. Hamilton J.W. and Gilbert C.S. 1971. Mineral composition of native and introduced clovers. Journal Range Management. 24(4): 304 - 307.
14. Kalmbacher R.S. 1983. Distribution of dry matter and chemical constituents in plants parts of four Florida native grasses. Journal Range Management 36(3):298 - 301.
15. Kalmbacher R.S. and Martin F.G. 1981. Mineral content in creeping bluestem as affected by time of cutting. Journal Range Management 34(5): 406 - 408.
16. Kilcher M.R. 1981. Plant development, stage of maturity and nutrient composition. Journal of Range Management. 34 (5): 363 - 364.

17. Lucas R.O. y Kenezek B.D. 1972. Micronutrientes en la agricultura pp: 164 - 168, 265 - 288. Ed. AG. EDITOR.
18. MacDonald P. 1979. Nutrición Animal. Ed. Acribia. pp: 92-95.
19. Mayland H.F., Grunes D.L. and Lazar U.A. 1976. Grass tetany hazard of cereal forages based upon chemical composition. Agronomy Journal. 68: 665 - 668.
20. Mayland H.F., Grunes D.L. and Stuart D.M. 1974. Chemical composition of Agropyron desertorum as related to grass tetany. Agronomy Journal. 66: 441 - 446.
21. Munshower F.F. and Neuman R.D. 1978. Elemental concentrations in native range grasses from the northern great plains of Montana. Journal of Range Management 31(2): 145 - 148.
22. NRC 1981. Nutrient Requeriments of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and tropical countries. pp: 5 y 6.
23. Peducassé A.C., MacDowell L.R., Parra A.L., Wilkins J.U., Martin F.G. Loosli J K and Conrad J.H. 1983. Situación Mineral de bovinos de carne pastoreando en las áreas tropicales de Bolivia. Producción Animal Tropical 8: 129 - 142.
24. Pope, A.L. 1971. A review of recent mineral research with sheep. J. Anim. Sci. 33(6): 1332 - 1343.
25. Rauzi F. 1980. Chemical composition of Sandlily Cleucocri-nim montanum. Journal of Range Management 33 (6): 453-456.

26. Rauzi F. 1975. Seasonal Yield and chemical composition of crested wheat grass in south eastern Wyoming. Journal of Range Management. 28(3): 219 - 221.
27. Rauzi F., Pointer L L. and Dobrenz Albert K. 1969. Mineral and Protein contents of blue grama and western wheat-grass. Journal Range Management 22: 47 - 49.
28. Reddy G.D., Alston A.M. and K.G. Tiller 1981. Seasonal changes in the concentrations of copper molybdenum and sulfur in pasture plants. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 21: 498 - 505.
29. Rosero O.R., MacDowell L.R., Conrad J.H., Ellis G.L. y Martín F.G. 1984. Factores nutricionales que afectan el status mineral y efectos residuales a largo plazo en ovejas. I: Macroelementos y comportamiento Animal. Producción Animal Tropical. 9: 288 - 299.
30. Rosero O.R., MacDowell L.R., Conrad J.H., Ellis G.L. y Martín F.G. 1984. Factores Nutricionales que afectan el status mineral y efectos residuales a largo plazo en ovejas. II Minerales raza. Producción Animal Tropical. 9: 300 - 306.
31. Smith D., Rohweder D.A. and Jorgensen N.A. 1974. Chemical composition of three legume and four grass herbage harvested at early flower during three years. Agronomy Journal. 66: 817 - 819.
32. Stuart M., Mayland H.F. and Grunes D.L. 1973. Seasonal changes in trans - aconitate and mineral composition of crested wheat grass in relation to grass tetany. Journal of Range Management. 26 (2) 113 - 116.

33. Thill J.L. and George J.R. 1975. Cation concentrations and K to Ca + Mg ratio of nine cool season grasses and implications with hypomagnesaemia. *Agronomy Journal*. 67: 89 - 91.
34. Todd J.R. 1970. Animal Husbandry: Factors in white clover which affect animal health. *Agri Digest* 20 pp: 25-34.
35. Umoh J.E., Harbers L.H., and Smith E.F. 1982. The effects of burning on mineral contents of flint hill range forages. *Journal of Range Management*. 35 (2): 231 - 234.
36. Underwood E. 1981. Los minerales en la alimentación del ganado. Ed. Acribia pp. 14, 64
37. Uresk D.W. and Cline J.F. 1976. Mineral composition of three perennial grasses in a Shrub-steppe community in south - central Washington. *Journal of Range Management*. 29 (3): 255 - 256.
38. Vargas R.D., MacDowell L.R., Conrad J.H., Martin F.G. Buergelt C y Ellis G.L. 1984. Niveles relativos de minerales en el ganado colombiano y su relación con el mal del marasmo ("secadera"). *Producción Animal Tropical* 9: 110 - 121.
39. Vigchulata P., Chipadpanich S. y MacDowell L.R. 1983. Status mineral de ganado criado en las aldeas de Tailandia central. *Producción Animal Tropical* 8: 143-149.
40. Villachica H.L., Bornemissa E. y Arca M. 1974. Efecto de la aplicación de cal, fósforo y zinc, en el rendimiento y la concentración del Zinc, manganeso y hierro en el pasto pangola. *Turrialba* 24(2): 132 - 140.

A P E N D I C E

Cuadro 20. Análisis de varianza del contenido mineral de Ca en los arbustos estudiados.

Variable	Nutriente	Bo	B1	CM regresión	CM error	Fcal.	F tab.		r ²
							.01	.03	
g. Libertad	1 10								
Guayacán	Ca	75611.29	-2930.93	122842213.98	149902499.99	8.19*	10.04	4.96	0.45
Palo Verde	Ca	30509.33	400.74	22965013.23	254550716.27	0.090 NS	10.04	4.96	0.008
Mezquite	Ca	35755.26	-2225.35	708163172.25	67860202.011	10.43**	10.04	4.96	0.51
Granjeno	Ca	43755.67	1792.43	459432155.14	227373122.46	2.020 NS	10.04	4.96	0.168
Chaparro Prieto	Ca	28632.68	- 924.34	122181332.62	583278378.78	0.23 NS	10.04	4.96	0.23
Huizache	Ca	43127.26	-2206.66	760857583.32	84148650.26	9.04*	10.04	4.96	0.47
Anacahuíta (Higueras)	Ca	59168.46	-2815.75	1133774554.07	150388787.23	7.53*	10.04	4.96	0.42
Anacahuíta (Marín)	Ca	70672.76	-4246.93	2579209875.40	54704952.80	47.14**	10.04	4.96	0.82

** = Altamente Significativa * significativa NS no significativa

Cuadro 21. Análisis de varianza del contenido mineral de Mg en los arbustos estudiados.

Variable	Nutriente	B ₀	B ₁	CM regresión	CM error	F cal	F tab		r ²
							.01	.05	
g Libertad	1	10							
Guayacán	Mg	8677.38	- 293.11	12285626.37	1832728.20	6.70 *	10.04	4.96	0.40
Palo Verde	Mg	7425.54	- 141.65	2869614.50	2093288.14	10.43 **	10.04	4.96	0.51
Mezquite	Mg	6024.95	- 423.50	25647546.96	1189160.37	21.56 **	10.04	4.96	0.68
Granjeno	Mg	9759.77	- 18.16	47186.58	3116918.10	0.015 NS	10.04	4.96	0.0015
Chaparro Prieto	Mg	3101.23	- 222.72	7093965.21	225095.77	31.51 **	10.04	4.96	0.75
Huizache	Mg	7186.76	- 476.19	32467753.18	706343.10	45.96 **	10.04	4.96	0.82
Anacahuíta (Higueras)	Mg	8221.11	- 174.02	4330923.08	1256107.49	3.44 NS	10.04	4.96	0.25
Anacahuíta (Marín)	Mg	8275.82	- 284.38	4861429.17	965251.02	5.03 *	10.04	4.96	0.33

** Alatamente Significativa * Significativa NS no significativa.

Cuadro 22. Análisis de varianza del contenido mineral de P en los arbustos estudiados.

Variable	Nutriente	B ₀	B ₁	CM regresión	CM error	Fcal.	F tab	r ²
						.01	.05	
g. Libertad	1, 10							
Guayacán	P	1003.43	19.32	53422.54	6420226.96	0.083 NS	10.04	4.96 0.008
Palo Verde	P	1832.81	-12.85	23645.55	1957077.78	0.012 NS	10.04	4.96 0.001
Mezquite	P	1227.11	64.91	602631.64	2175779.65	0.27 NS	10.04	4.96 0.026
Granjeno	P	2161.18	43.44	269853.63	4631733.75	0.058 NS	10.04	4.96 0.0057
Chaparro Prieto	P	1508.00	27.22	105995.01	2693869.21	0.03 NS	10.04	4.96 0.0039
Huizache	P	2486.70	-93.18	1241864.93	1461238.88	0.84 NS	10.04	4.96 0.078
Anacahuíta (Higueras)	P	1647.05	-20.85	62184.28	807037.31	0.077 NS	10.04	4.96 0.007
Anacahuíta (Marín)	P	1876.32	8.46	10242.184	2643054.50	0.0038NS	10.04	4.96

Cuadro 23. Análisis de varianza del contenido mineral de Fe en los arbustos estudiados.

Variable	Nutriente	B ₀	B ₁	CM regresión	CM error	Fcal.	F tab. .01	r ²
g. Libertad	1,10							
Guayacán	Fe	1139.37	28.56	116713.34	348095.36	0.335 NS	10.04	4.96 0.032
Palo Verde	Fe	45.20	47.72	299034.45	24886.68	12.015 **	10.04	4.96 0.54
Mezquite	Fe	148.70	20.37	59361.25	17544.21	3.38 NS	10.04	4.96 0.25
Granjeno	Fe	219.11	11.11	17677.91	39245.88	0.450 NS	10.04	4.96 0.043
Chaparro Prieto	Fe	150.50	27.85	110937.97	20531.26	5.40 *	10.04	4.96 0.350
Huizache	- Fe	156.21	68.80	676959.02	69438.32	9.47 *	10.04	4.96 0.49
Anacahuíta (Hihuerras)	Fe	308.15	15.76	35552.67	87524.93	0.406 NS	10.04	4.96 0.039
Anacahuíta (Marín)	Fe	405.19	8.87	11269.78	55466.18	0.20 NS	10.04	4.96 0.019

Cuadro 24. Análisis de varianza del contenido mineral de Cu en los arbustos estudiados.

Variable	Nutriente	B ₀	B ₁	CM regresión	CM error	Fcal.	F tab.		r ²
							.01	.05	
g. Libertad	1, 10								
Guayacán	Cu	35.80	-0.78	89.17	70.90	1.25 NS	10.04	4.96	0.11
Palo Verde	Cu	12.80	-0.55	43.40	7.76	5.59 *	10.04	4.96	0.35
Mezquite	Cu	16.35	-0.27	10.82	23.63	0.45 NS	10.04	4.96	0.043
Granjeno	Cu	21.51	-0.52	0.4007	27.84	0.014NS	10.04	4.96	0.0014
Chaparro Prieto	Cu	14.77	-0.46	31.54	26.43	1.19 NS	10.04	4.96	0.106
Huízache	Cu	15.79	-0.39	22.77	54.18	0.42 NS	10.04	4.96	0.040
Anacahuíta (hígueras)	Cu	27.95	-0.64	59.78	49.43	1.20 NS	10.04	4.96	0.10
Anacahuíta (Marín)	Cu	25.80	0.64	59.89	48.06	1.24 NS	10.04	4.96	0.11

007363

