

33
2e/

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" CUAUTILAN "**



**EFFECTO DE FERTILIZACION Y RIEGO SOBRE LA
COMPOSICION BROMATOLOGICA Y LA CON-
CENTRACION DE MINERALES EN EL ZACATE
ESTRELLA DE AFRICA.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

CARLOS CORTES CHOLICO

Asesor: M. V. Z. Marcelo E. Pérez Domínguez

CUAUTILAN IZCALLI. EDO. DE MEXICO

DE 1985



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.....	I
INDICE DE CUADROS.....	II
I. INTRODUCCION.....	I
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
II.1 Los Trópicos Mexicanos.....	3
II.2 Aumento de la Producción Animal en los Trópicos	4
II.3 Los Pastos como Plantas Forrajeras Apropriadas..	5
II.4 Introducción de los Pastos a los Trópicos.....	5
II.5 Necesidades de Nutrientes por las plantas.....	7
II.6 Criterios para reconocer si un elemento es esencial.....	7
II.7 Fuentes de Nutrientes.....	7
II.8 Funciones de los Nutrientes Esenciales.....	7
II.9 Formas en las cuales los Nutrientes son utiliza dos por las Plantas.....	13
II.10 Como Obtienen las Plantas los Nutrientes.....	13
II.11 Factores que afectan la concentración de Nutri- mentos de las Plantas.....	14
II.12 Evaluación del Valor Nutritivo de los Pastos...	17
II.13 Análisis Químico del Pasto Estrella de Africa..	17
II.14 Datos Climatológicos del Centro Experimental Pe cuario "La Posta".....	22
III. MATERIAL Y METODOS.....	24
III.1 Localización del Estudio.....	24
III.2 Establecimiento del pasto Estrella de Africa...	24

III.3	Tratamientos de Fertilización.....	25
III.4	Fechas de Cortes.....	25
III.5	Análisis de las Muestras.....	25
III.5.1	Equipo Utilizado.....	25
III.5.2	Reactivos para el Análisis Proximal....	26
III.5.3	Reactivos para el Análisis de Minerales	26
III.5.4	Preparación del Pasto para su Análisis	29
III.5.5	Determinación de minerales.....	30
III.5.5.1	Determinación de fósforo.....	30
III.5.5.2	Determinación de cobre.....	31
III.5.5.3	Determinación de calcio y Magnesio..	32
III.5.5.4	Determinación de potasio.....	33
III.5.5.5	Determinación de sodio.....	34
III.5.5.6	Análisis Químico Proximal.....	34
III.5.6.1	Determinación de Humedad.....	34
III.5.6.2	Determinación de cenizas totales....	35
III.5.6.3	Determinación de proteína.....	35
III.5.6.4	Determinación de Extracto Etéreo....	37
III.5.6.5	Determinación de Fibra cruda.....	38
III.5.6.6	Determinación de Extracto Libre de - nitrógeno.....	39

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

IV.1	Concentración de los Nutrientes del Análisis - químico Proximal y de minerales en el Zacate Eg trella de Africa bajo condiciones de riego y -- Temporal.....	41
IV.2	Efecto de Corte sobre la Concentración de Mine- rales y Nutrientes del Análisis Químico Proxi- mal.....	45
IV.3	Efecto de fertilización sobre la concentración	

	pag.
de Minerales , Nutrimientos del Análisis Químico Proximal.....	51
IV.4 Calcular la relación entre la concentración de los Nutrimientos del Pasto Estrella de Africa y los Kg de fertilizante utilizados.....	58
IV.5 Correlaciones y ECUACIONES DE REGRESIÓN SIMPLES Y MULTIPLES.....	58
IV.6 Transformaciones Logarítmicas y Cuadráticas a - los valores de las Variables y su Análisis de - Correlación.....	79
V. CONCLUSIONES	88
VI. BIBLIOGRAFIA	89
VII. APENDICE	93
VII.1 Tabla de Análisis de Variancia.....	94
VII.2 Ecuaciones de Regresión Simples para Determi-- nar la Concentración de Nutrimientos del Pasto Estrella de Africa en base a Kg de fertilizan- te utilizado bajo condiciones de Riego y Tempo- ral.....	106

RESUMEN

Con el fin de establecer la composición química del pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachius*), determinar el efecto de corte y tratamiento, calcular la relación entre los nutrimentos y los Kg de fertilizante utilizado y además conocer relación entre el análisis químico proximal y el contenido de minerales en el pasto bajo condiciones de riego y temporal, el presente trabajo fué conducido. Se establecieron 48 parcelas experimentales en "La Posta" de Paso del Toro Veracruz y se efectuaron los siguientes tratamientos; 1. 0 (N) 0 (P), 2. 0 (N) 60 (P), 3. 100 (N) 60 (P), 4. 200 (N) 60 (P), 5. 300 (N) 60 (P) y 6. 400 (N) 60 (P). La mitad de las parcelas recibieron irrigación artificial. El corte se efectuó cuando la planta tenía un 10% de floración. Los análisis Químico Proximal y de minerales se efectuaron en el Laboratorio de Ruminología Básica del I.N.I.P. Los resultados obtenidos muestran: a) el valor mínimo y máximo de los Nutrimentos presenta una gran diferencia, por lo tanto no se recomienda utilizar el valor medio para caracterizar la concentración de Nutrimentos del pasto. b) El efecto de corte fué altamente significativo para todos los nutrimentos en riego y temporal. c) El efecto de tratamiento fué altamente significativo para PC y Zn en ambos manejos, y Mn sólo en Temporal. d) La concentración de PC y Zn en ambos manejos y la de Mn sólo en Temporal, se puede inferir en base a los kg de fertilizante utilizados. e) El valor de un Nutrimento no se puede estimar en base al valor dado de otro u otros nutrimentos, debido al bajo poder de predicción de las correlaciones Simples y Múltiples.

I N D I C E D E C U A D R O S

No.		Pag.
I	Datos Climatológicos del Centro Experimental Pecuario " La Posta ".....	23
2	Preparación de Estandores para determinar P.....	31
3	Preparación de Estandores para determinar Cu, Zn, Mn, y Fe..	32
4	Preparación de Estandores para determinar Ca, y Mg.....	32
5	Preparación de Estandores para determinar K.....	33
6	concentración de minerales y Nutrimientos del Análisis Quí mico Proximal en Riego.....	42
7	Concentración de minerales y Nutrimientos del análisis Quí mico proximal en Temporal.....	43
8	valores y probabilidad de F obtenidos en el Análisis de - Variación para efecto de corte sobre el contenido de nu- trimentos en Riego.....	48
9	Prueba de Tukey para el Efecto de corte sobre el conteni- do de nutrientes en riego.....	47
10	Valores y Probabilidad de F obtenidos en el Análisis de - Variación para Efecto de Corte sobre el contenido de Nu- trimentos en Temporal.....	50
II	Prueba de Tukey para el Efecto de Corte sobre el conteni- do de Nutrimientos en Temporal.....	49
12	Valores y Probabilidad de F obtenidos en el Análisis de - Variación para Efecto de Tratamiento sobre el contenido - de Nutrimientos en Riego.....	55
13	Prueba de Tukey para el Efecto de Tratamiento sobre el -- contenido de Nutrimientos en Riego.....	54
14	Valores y Probabilidad de F obtenidos en el Análisis de - Variación para Efecto de Tratamiento sobre el contenido de Nutrimientos en Temporal.....	57

I5	Prueba de Tukey para el Efecto de Tratamiento sobre el contenido de Nutrimientos en Temporal.....	56
I6	Ecuaciones de Regresión Simples para determinar la concentración de Nutrimientos del Pasto Estrella de Africa en base a Kg de Fertilizante utilizado bajo condiciones de Riego y Temporal.....	59
I7	Correlaciones Simples entre Minerales y Nutrimientos del Análisis Proximal en Riego.....	61
I8	Correlaciones Simples entre Nutrimientos Minerales del Análisis Proximal en Temporal.....	62
I9	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Zn bajo condiciones de Riego.....	63
20	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Fe bajo condiciones de Riego.....	64
21	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Cu bajo condiciones de Riego.....	65
22	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Mn bajo condiciones de Riego.....	66
23	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente K bajo condiciones de Riego.....	67
24	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente P bajo condiciones de Riego.....	68
25	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Mg bajo condiciones de Riego.....	69
26	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Ca bajo condiciones de Riego.....	70
27	R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependiente Zn bajo condiciones de Temporal.....	71

	Pag.
28 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te Fe bajo condiciones de Temporal.....	72
29 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te Cu bajo condiciones de Temporal.....	73
30 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te Mn bajo condiciones de Temporal.....	74
31 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te K bajo condiciones de Temporal.....	75
32 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te P bajo condiciones de Temporal.....	76
33 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te Mg bajo condiciones de Temporal.....	77
34 R^2 de los Modelos de Regresión para la Variable dependien te Ca bajo condiciones de Temporal.....	78
35 Análisis de Variancia de la Regresión Simple y Múltiple - para determinar la influencia de la (s) dependiente en -- Riego.....	80
36 Análisis de Variancia de la Regresión Simple y Múltiple - para determinar la influencia de la (s)Variable (s)inde-- pendiente (s) sobre la Variable dependiente en Temporal..	81
37 Correlaciones Logarítmicas entre Minerales y Nutrientos del Análisis Proximal en Riego.....	84
38 Correlaciones Cuadráticas entre Minerales y Nutrientos del Análisis Proximal en Riego.....	85
39 Correlaciones Logarítmicas entre Minerales y Nutrientos del Análisis Proximal en Temporal.....	86
40 Correlaciones Cuadráticas entre Minerales y Nutrientos del Análisis Proximal en Temporal.....	87

1. INTRODUCCION

Ya es tiempo de reconocer el papel importante que desempeñan los pastos y otros forrajes en toda la agricultura tropical. En los trópicos, probablemente hay 4,000 millones de hectáreas de tierras a las que tienen acceso los animales de pastoreo, encontrando en ellas su fuente principal de sustento. La importancia de estos pastizales, en conjunto, estriba en que sostienen la mitad de los animales domésticos del mundo y producen aproximadamente una tercera parte de carne y una quinta parte de la leche; efectivamente, es enorme, si se considera que éstas zonas cuyo potencial no se ha desarrollado y que, en realidad, todavía se desconoce.

A fin de aumentar la producción de carne y leche en el trópico, es necesario realizar un ataque integrado a las limitaciones que afectan el sistema suelo-planta-animal. Para alcanzar este objetivo se requiere un equipo interdisciplinario tanto para desarrollar una tecnología mejorada de producción como para su transferencia a los usuarios. El principal limitante para lograr un aumento en la producción animal es la nutrición animal, debido a la insuficiencia de los pastos, tanto en cantidad como en calidad.

Muchos científicos involucrados en importantes esfuerzos de investigación que se han concentrado en el mejoramiento genético o en la salud animal, gradualmente se han dado cuenta de que a pesar de la importancia de un manejo adecuado y de la salud del ganado en los trópicos, la insuficiente producción de las praderas constituye realmente el factor limitante más grave en áreas de suelos marginales. En términos generales se puede decir que los animales en pastoreo en forrajes tropica-

les se encuentran con deficiencias proteicas, energéticas y de minerales y de entre éstos nutrientes son tal vez los minerales los que presentan mayor variación y de los que se conoce menos en cuanto a su contenido en forrajes.

En México existe una considerable extensión de territorio bajo condiciones tropicales y en éste se ha difundido extensamente el pasto Estrella de Africa. Existe poca información sobre la concentración de los nutrimentos del análisis proximal y la composición mineral del zacate Estrella de Africa, así como el efecto que tiene el corte y la fertilización sobre dichos nutrimentos.

Por lo tanto los objetivos del presente trabajo son:

1. CARACTERIZAR LA CONC. DE LOS NUTRIMENTOS DEL ANALISIS -- PROXIMAL Y DE MINERALES EN EL ZACATE ESTRELLA DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPORAL.
2. DETERMINAR EL EFECTO DE CORTE SOBRE LA CONCENTRACION DE NUTRIMENTOS.
3. DETERMINAR EL EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA CONCENTRACION DE NUTRIMENTOS.
4. CALCULAR LA RELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE LOS NUTRIMENTOS DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA Y LOS Kg DE FERTILIZANTE UTILIZADO.
5. ENCONTRAR LAS CORRELACIONES Y ECUACIONES DE REGRESION SIMPLE ENTRE LOS MINERALES Y NUTRIMENTOS DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

II.I LOS TROPICOS MEXICANOS

De la superficie total de México, 86 millones de hectáreas están consideradas como apropiadas para utilizarse en la ganadería. De ellas el 13.1 %, representadas aproximadamente -- por 11.2 millones, corresponden al área tropical.

Los trópicos mexicanos se caracterizan por sus condiciones propicias para el desarrollo agropecuario. La abundante -- precipitación y altas temperaturas ocasionan en el período lluvioso un desarrollo exuberante de las plantas cultivadas, siendo posible obtener altos rendimientos por unidad de superficie en comparación con zonas en donde la carencia de agua es manifiesta. En contraste, las mismas condiciones ecológicas que -- propician abundancia de forrajes, pueden influir negativamente ya que se tiene una mayor incidencia de plagas, enfermedades, invasiones de malezas y otras situaciones que hacen necesaria una vigilancia constante de los cultivos (Mc Ilroy, 1980).

La topografía en general varía desde lomeríos suaves -- hasta terrenos muy quebrados y sólo en una mínima proporción -- se encuentran suelos más o menos planos los cuales son aprovechados generalmente por cultivos agrícolas. Por tal motivo el uso de los implementos agrícolas es difícil y es necesario realizar operaciones en forma manual lo que incrementa los costos de establecimientos y mantenimiento de los forrajes (Garza T. 1978).

El desarrollo de la ganadería implica el de los pastizales, puesto que los pastos son el alimento más barato para los ruriantes. El potencial de los pastizales de los trópicos es enorme y, si se desarrolla adecuadamente y se utiliza con efi--

ciencia, proporcionarían proteínas animales para satisfacer las necesidades no sólo de las poblaciones tropicales sino también de otras. Es precisamente en los trópicos donde puede esperarse mayor aumento de la producción por hectárea. Más de la mitad del ganado en el mundo se cría en los trópicos: pero su nivel de nutrición es desastrosamente bajo (Mc Ilroy, 1980).

II.2. AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LOS TRÓPICOS

El aumento de la producción animal en los trópicos depende de :

- a) La modificación de los sistemas agropecuarios existentes.
- b) El mejoramiento de la calidad del ganado.
- c) El mejoramiento de la calidad de los pastos y el incremento de la cantidad producida, así como la prolongación de la temporada de pastoreo.
- d) La utilización más eficiente de los pastizales, incluyendo la conservación de los excedentes de pastos disponibles en la estación de lluvias y la producción de cultivos forrajeros suplementarios.
- e) Mejor manejo de los recursos ganaderos y de los pastizales.

Se estima que hay en el mundo cerca de 10,000 especies de pastos (gramíneas). De ellas, sólo se utilizan en forma apreciable unas cuarenta para el establecimiento de praderas. Esas variedades de pastos cultivados forman parte de la flora indígena de tres regiones principales :

- a) La región eurasiática, que cuenta aproximadamente con veinte de las cuarenta especies.
- b) La zona africana oriental, con ocho especies.
- c) Una región sudamericana subtropical, con cuatro especies.

La mayoría de las especies utilizadas en las praderas cultivadas de los territorios tropicales se originaron en las regiones (b) y (c) (Mc Ilroy, 1980).

II.3 LOS PASTOS COMO PLANTAS FORRAJERAS APROPIADAS

Los pastos son especialmente apropiados como plantas forrajeras para pastoreo del ganado o para siega, por las razones siguientes :

a) La reproducción de los nuevos vástagos, mediante la formación de renuevos, implica una recuperación de la siega o del pastoreo.

b) Los nuevos tejidos producidos durante el crecimiento nacen principalmente en la base de las hojas, donde es menos probable que sufran daños debido al corte o al pastoreo.

c) Muchos pastos mantienen un crecimiento vegetativo -- continuo, interrumpido solamente por períodos de sequía o de frío.

d) Muchos pastos se extienden por medio de rizomas o estolones, que forman con facilidad raíces adventicias y proporcionan una rápida cubierta del terreno.

e) El sistema radicular une las partículas del suelo, formando un césped o carpeta y hace aflorar a las capas superficiales nutrientes que se filtraron hasta el subsuelo por las fuertes lluvias. (Borlan, A.V., 1966).

II.4 INTRODUCCION DE LOS PASTOS A LOS TROPICOS

La introducción de pastos ha venido reemplazando a los pastos naturales tanto en terrenos que por varios años fueron netamente agrícolas, como en nuevas áreas desmontadas; en la actualidad se encuentran cubiertas de Pangola (*Digitaria decur-*

bens), Estrella de Africa (Cynodon plectostachius), Guinea (Panicum maximum) y Ferrer (Cynodon dactylon). El zacate Buffel (Cenchrus ciliaris) ocupa un lugar importante en la ganadería regional, sin embargo, por la susceptibilidad al ataque de la mosca pinta (Aneolamia postica) se ha visto desplazado en toda la zona (Monrovi., Garza T. Y Martínez G., 1976).

El pasto Estrella de Africa, se ha difundido extensamente en diferentes regiones de México, zonas éstas de clima tropical y subtropical seco o húmedo. Las preferencias del ganadero de establecer el Estrella, estriban entre otras, a la facilidad de establecimiento por medios mecánicos o manuales, para un aprovechamiento a mediano plazo, lo que significa ganancia para el productor. En un estudio realizado por Córdoba, Garza y Aluja (1978), utilizando varios pastos tropicales, informaron que el pasto Estrella de Africa se estableció en un 100 % a los 60 días de efectuada la siembra con capacidad para un ligero pastoreo (Rodríguez P., 1982).

El Pasto Estrella de Africa es nativo de Kenia y Tanganica. Es un pasto perenne, rizomatoso y estolonífero de crecimiento bajo, fácilmente adaptable a diferentes condiciones ecológicas, muestra una gran agresividad, persistencia y buena recuperación después del corte y pastoreo. En la época lluviosa tiende a madurar rápidamente perdiendo gran parte de su calidad nutritiva, se lignifica y es poco aceptable. En su hábitat adecuado es resistente a plagas, tolerante a la mosca pinta, a malezas y otras gramíneas indeseables (Flores L. 1977).

Los desordenes nutricionales, incluyendo deficiencias, desequilibrios y toxicidad de minerales son unas de las limitaciones en la producción ganadera de los países tropicales (Underwood, E.J. 1968).

Es frecuente encontrar al ganado carente de una suplemen
tación mineral adecuada y depender del contenido de éstos en el
forraje para cubrir sus necesidades (Mc. Donald P., 1969).

II.5 NECESIDADES DE NUTRIENTES POR LAS PLANTAS

Las plantas como los animales y seres humanos requieren
alimentos para su crecimiento y desarrollo. Este alimento está
compuesto de ciertos elementos químicos a menudo referidos como
elementos alimenticios de las plantas.

Las plantas contienen pequeñas cantidades de 90 o más e-
lementos de los cuales 16 se consideran esenciales para el desa-
rrollo y producción de las plantas superiores. Estos elementos
son; C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, B, Zn, Mo y Cl. Al-
gunos autores consideran también esenciales para las plantas al
Co y Na (Ortiz v. y Ortiz S., 1980).

II.6 CRITERIOS PARA RECONOCER SI UN ELEMENTO ES ESENCIAL

- a) El ciclo vital de la planta no se puede realizar com-
pletamente si el elemento no existe.
- b) La acción del elemento debe ser específica.
- c) El efecto sobre la planta debe ser directo.

II.7 FUENTES DE NUTRIENTES

Del aire y del agua : C, H, O.

Del suelo y de los fertilizantes :

Macronutrientes ; Nutrientes mayores - N, P, K.

Nutrientes menores - Ca, Mg, S.

Micronutrientes ; Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn Cl.

II.8 FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES

NITROGENO

forma parte de las proteínas y de la clorofila(17)

ácidos nucleicos y otros compuestos menos comunes pero igualmente importantes como los amino ácidos, aminas y alcaloides. Se acumula principalmente en los tejidos de las plantas jóvenes. En condiciones adecuadas favorece un lozano crecimiento del follaje y contribuye a un buen desarrollo del tallo. El nitrógeno tiene gran movilidad dentro de la planta, la cual le permite transferirse de las partes viejas a las partes nuevas de la misma planta cuando su concentración en la solución es insuficiente para un crecimiento continuo. La reutilización del nitrógeno por los nuevos brotes es la principal razón por lo cual los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas más viejas. Si una deficiencia de nitrógeno se hace patente, una cantidad considerable de azúcares o almidones se almacena en los tejidos de la planta, lo que puede conllevar a una fuerte deposición de celulosa y lignina en las paredes celulares dando lugar al endurecimiento de la planta - (E. Rebolledo, 1981).

FGS. ORO

El fósforo se encuentra en una forma más abundante en las semillas, frutos y tejidos meristemáticos. Una buena parte del fósforo que se encuentra en las plantas es soluble en agua y es relativamente móvil. Está presente en los ácidos nucleicos y juega un papel preponderante en la transferencia de energía química; es también constituyente de diversas proteínas del citoplasma. Tiene importancia en el proceso de síntesis de almidones a través de azúcares así como en el proceso de reducción de nitratos. Ejerce también un efecto amortiguador (Buffer) sobre la acidez del jugo celular. El -

exceso de nitrógeno tiende a inhibir la absorción de fósforo. También existe una relación directa entre el fósforo y el hierro; cuando la concentración de fósforo es alta se puede una deficiencia de hierro y viceversa, por lo que se hace necesario mantener un balance adecuado entre éstos dos elementos (Rebolledo, 1961).

POTASIO

El potasio no se encuentra formando parte de las moléculas orgánicas por lo que se piensa que funciona como un agente catalizador. Los tejidos meristemáticos son siempre en potasio y también se encuentra bien distribuido en las células del mesófilo de las hojas, en las células de los rayos medulares y en el jugo celular. Es sumamente móvil. En ausencia de una cantidad adecuada de este elemento se frena la formación normal de carbohidratos. Puede ser que también juegue un papel importante en la neutralización de los ácidos orgánicos en la síntesis de proteínas. Aparentemente, es esencial en el principio del proceso de absorción de nitratos. En regiones con alta intensidad luminosa los requerimientos de potasio son de un orden del 50 %, menor que en una área generalmente nublada o de días cortos (M. - Mela, 1965).

CALCIO

Es un componente esencial para la formación de la lamina media de la pared celular. Tiene también una marcada influencia en la síntesis de proteínas. Se le considera como elemento no móvil dentro de la planta. Una de las principales funciones del calcio es que reduce y neutraliza el efecto tóxico de ciertas sales. También contribuye a la neutralización de los ácidos orgá

nicos en los tejidos vegetales(Solorio, 1980).

MAGNESIO

Elemento demasiado móvil. Es un constituyente esencial de la molécula de clorofila. Actúa como transportador del fósforo dentro de la planta; el magnesio abunda en las hojas y en las semillas. Su carencia conduce a la falta de clorofila (Solorio, 1980).

AZUFRE

Las plantas contienen una apreciable cantidad de azufre. Este se encuentra bien distribuido dentro de la planta, predominando en las hojas. Se le considera como un elemento no móvil. Funciona como material de construcción de varias proteínas ya que es constituyente de algunos aminoácidos. El azufre esta relacionado con varias reacciones químicas vitales para las plantas. Favorece un buen crecimiento radical, un mejor suministro de clorofila y aumento en la nodulación de la leguminosas. Una deficiencia de azufre hace que baje la tasa de reducción de nitratos e inhibe la oxidación de azúcares dentro de la planta(Rebolledo, 1981).

RIERRO

Es parte esencial de la formación de clorofila, por lo que una carencia fuerte de este elemento inhibe drásticamente el crecimiento. Se considera que también actúa como transportador de oxígeno en los procesos de óxido reducción. Es relativamente inmóvil dentro de la planta. Existe un cierto antagonismo entre el fierro y el manganeso en el crecimiento de muchas plantas, ya que el fierro actúa en los tejidos vegetales en forma ferrosa y el manganeso tiende a oxidarlo a la forma fé-

rica. La disponibilidad de fierro para la planta depende, en gran medida, del pH de la solución (Rebolledo, 1981).

MANGANESO

Todas las plantas contienen una cierta cantidad de manganeso, que depende del clima, las condiciones de cultivo, la cantidad disponible del elemento y la especie en cuestión. Es esencial para regular la acción de varias enzimas oxidantes y existen evidencias de que es importante en el proceso respiratorio. Se sabe que cataliza directamente la asimilación de nitratos. Tiene también su importancia en el metabolismo de los carbohidratos ya que su ausencia o carencia causa desajuste en dicho proceso. Además del ya explicado antagonismo entre el fierro y el manganeso, existe otro en la absorción de la planta entre el calcio y el manganeso (Solario, 1980).

COBRE

Está ampliamente distribuido en las plantas superiores. La mayor abundancia tiene lugar en las células meristemáticas. Funciona como un catalizador en varias oxidaciones vitales y parece ser que junto con el zinc forman un par mutualista de catalizadores de reacciones de óxido reducción (Solario, 1980).

ZINC

Está relacionado con el metabolismo del azufre. Parece ser que juega un papel importante en el mantenimiento de una adecuada cantidad de enzimas en la planta, por haberse notado que en plantas deficientes en zinc, las yemas terminales y los tallos contienen muy pocas enzimas, sin las cuales el crecimiento se puede inhibir totalmente. Además el zinc actúa como catalizador de di-

versas reacciones de óxido-reducción, ya sea solo o en interacción con el cobre. (Rebolledo, 1981).

MOLIBDENO

La esencialidad del molibdeno para la nutrición de las plantas superiores no se ha establecido por completo. En ausencia de este elemento se presentan varios síntomas patológicos (Penningsfield F., 1973).

OTROS ELEMENTOS IMPORTANTES

CLORO

Aunque no se ha demostrado la esencialidad de este elemento, algunos autores mencionan que concentraciones de 5 a 20 ppm de cloro en la solución producen un mejor crecimiento y desarrollo en varios cultivos. El exceso de cloro ocasiona, como síntomas visibles, hojas pequeñas color verde oscuro y la planta presenta consistencia leñosa (SchwartzM., 1973).

ALUMINIO

Se ha encontrado esencial en muchos cereales. En concentraciones de 10 ppm puede ser tóxico para las plantas.

OTROS

Otros elementos como el sodio, selenio, cobalto, antimonio, arsénico, bario, berilio, flúor, níquel, titanio y vanadio en pequeñísimas cantidades pueden ser benéficas para el desarrollo y/o rendimientos de ciertos cultivos en especial, pero en realidad, hace falta mucha información al respecto (Douglas J. S., 1975).

II.9 FORMAS EN LAS CUALES LOS NUTRIENTES SON UTILIZADOS POR LAS PLANTAS.

Las plantas absorben los nutrientes del suelo :

- como nutrientes no combinados con otros elementos o iones.
- como elementos combinados formando algunos radicales y compuestos.

Nutrientes absorbidos en forma no combinada :

Potasio	K ⁺	
Calcio	Ca ⁺⁺	
Magnesio	Mg ⁺⁺	
Fierro	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺
Manganeso	Mn ⁺⁺	Mn ⁺⁺⁺
Cobre	Cu ⁺⁺	Cu ⁺⁺⁺
Zinc	Zn ⁺⁺	
Cloro	Cl ⁻	

Nutrientes absorbidos en forma combinada :

Carbono	CO ₂ , CO ₃ ⁼
Hidrógeno	H ⁺ , H ₂ O
Oxígeno	O ₂ , H ₂ O, CO ₂
Nitrógeno	NH ₄ ⁺ y NO ₃ ⁻
Fósforo	H ₂ PO ₄ ⁻ y HPO ₄ ⁼
Azufre	SO ₄ ⁼ y SO ₃ ⁻
Molibdeno	MoO ₄ ⁼
Boro	BO ₃ ⁻ , B ₄ O ₇ ⁼ , H ₂ BO ₃ ⁻ , HBO ₃ ⁼ (M. Mela, 1963).

II.10 COMO OBTIENEN LAS PLANTAS LOS NUTRIENTES

Las plantas obtienen sus nutrientes en cuatro formas distintas :

- A través de las hojas.
- De la solución del suelo.

- c) De los iones intercambiables en la arcilla y en la fracción húmica (complejo coloidal).
- d) De los minerales fácilmente alterables.

Las plantas de cultivo se nutren de la absorción de los nutrientes del suelo a través de las raíces. El Carbono es obtenido principalmente del CO_2 a través de los estomas de las hojas. El agua también es absorbida por los estomas pero es en cantidad muy reducida comparada por la absorvida por las raíces.

Un suelo fértil suministra suficientes cantidades de nutrientes en balance razonable. Para promover el desarrollo vegetal de los iones nutrientes deben pasar al sistema planta.

La absorción de iones nutrientes parece ser más eficiente cuando :

- a) El suelo tiene una alta concentración de iones nutrientes.
- b) El suelo está bien aireado y permite la difusión de O_2 al suelo y del CO_2 a la atmósfera.
- c) El suelo está suficientemente húmedo para permitir el contacto de los iones en solución con una mayor superficie radicular. La humedad es el medio para el transporte.
- d) Las hojas son expuestas a una luz adecuada. (Solorio - 1980).

II.II FACTORES QUE AFECTAN LA CONCENTRACION DE NUTRIENTOS DE LAS PLANTAS

Underwood, cita que las plantas son las fuentes más importantes de minerales para los rumiantes, y la concentración de minerales en las plantas depende de los siguientes factores básicos interdependientes :

- a) Diferencias genéticas entre las plantas.
- b) Influencia del terreno y de los fertilizantes.
- c) Influencia del clima y estación del año.

- c) De los iones intercambiables en la arcilla y en la fracción húmica (complejo coloidal).
- d) De los minerales fácilmente alterables.

Las plantas de cultivo se nutren de la absorción de los nutrientes del suelo a través de las raíces. El Carbono es obtenido principalmente del CO_2 a través de los estomas de las hojas. El agua también es absorbida por los estomas pero es en cantidad muy reducida comparada por la absorbida por las raíces.

Un suelo fértil suministra suficientes cantidades de nutrientes en balance razonable. Para promover el desarrollo vegetal de los iones nutrientes deben pasar al sistema planta.

La absorción de iones nutrientes parece ser más eficiente cuando :

- a) El suelo tiene una alta concentración de iones nutrientes.
- b) El suelo está bien aireado y permite la difusión de O_2 al suelo y del CO_2 a la atmósfera.
- c) El suelo está suficientemente húmedo para permitir el contacto de los iones en solución con una mayor superficie radicular. La humedad es el medio para el transporte.
- d) Las hojas son expuestas a una luz adecuada. (Solario - 1980).

II.II FACTORES QUE AFECTAN LA CONCENTRACION DE NUTRIENTOS DE LAS PLANTAS

Underwood, cita que las plantas son las fuentes más importantes de minerales para los rumiantes, y la concentración de minerales en las plantas depende de los siguientes factores básicos interdependientes :

- a) Diferencias genéticas entre las plantas.
- b) Influencia del terreno y de los fertilizantes.
- c) Influencia del clima y estación del año.

d) Madurez de la planta.

Diferencias genéticas entre las plantas.

Las diferencias más consistentes y mejor conocidas en el contenido mineral de las plantas son las existentes entre las leguminosas y las gramíneas. Las leguminosas suelen ser de tres a cuatro veces más ricas en Ca que las gramíneas, en todas sus etapas de crecimiento y bajo condiciones ambientales similares. Esta diferencia a favor de las leguminosas se conserva bajo una amplia gama de condiciones del terreno y en todas las especies estudiadas actualmente.

Beeson et al, citados por Conrad, encontraron que variedades de Rye Grass (*Lolium perenne*), recolectados en el mismo suelo y cortados al mismo tiempo, han mostrado niveles de yodo con variaciones hasta 10 veces más, de una variedad a otra. Los mismos autores comprobaron que las concentraciones de cobalto varían de 0.05-0.14; las de cobre de 4.5 - 21.1 y las de manganeso de 96 - 815 ppm (en base a materia seca) en 17 especies de gramíneas creciendo juntos en suelos arenosos y recolectados al mismo tiempo (Underwood E. J., 1968).

Influencia del terreno y de los fertilizantes.

La composición mineral de todos los vegetales refleja, en diverso grado, la naturaleza del terreno donde fueron cultivados. Las plantas suelen responder ante los suministros inadecuados de minerales por parte del terreno, mediante una reducción en su crecimiento, una disminución en su contenido tisular del elemento o elementos deficientes, o más frecuentemente por ambos hechos a la vez. Por el contrario, las plantas responden a las aplicaciones de un elemento deficiente, bien mejorando su crecimiento, aumentando la concentración de dicho elemento en los tejidos o por ambos hechos (Arrollo-Aguilu et. al. 1975).

Según Gomide, la capacidad del suelo para suplir a las plantas los minerales depende de varios factores, tales como material de origen, pH del suelo, textura, concentración de iones e intemperismo sufrido.

El pH del suelo puede afectar la absorción de minerales por la planta. Cuando el pH aumenta, disminuye la absorción y disponibilidad del zinc, hierro, cobalto, manganeso y cobre. Aumentando la concentración de selenio y molibdeno (Pfänder 1971).

En áreas de Latino América, donde se han probado fertilizantes de fósforo al suelo, no se ha encontrado mucha respuesta cuando se ha medido ésta por el aumento en el contenido de fósforo en los pastos. Las aplicaciones al suelo aparentemente no llegan a ser fácilmente disponibles al ganado. En Colombia, por ejemplo, se mostró que suplementos de fósforo dados directamente a los animales en pastoreo duplicaban los aumentos de peso, comparado con las aplicaciones a la tierra (Mc. Donald P., 1969).

Influencia del clima y estación del año.

Factores estacionales como luminosidad, temperatura y -- precipitación pueden influir en la composición química de los pastos que son utilizados como forraje, a través del año.

Existen diferencias estacionales marcadas, con respecto a incidencia y severidad, de deficiencias y toxicidades minerales en animales, lo cual puede ser ocasionado por cambios de la siguiente naturaleza: a) composición botánica de la pastura, b) proporción hoja tallo, c) aceptabilidad y por tanto el nivel de consumo de forraje por el animal, d) cantidades relativas y proporciones de otros elementos o compuestos en la planta, que directa o indirectamente afectan la utilización del elemento en cuestión por el animal (Award, Edwards and Huett, 1979).

Madurez de la Planta

Los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio bajan en la planta con el avance de la edad, así como el avance en el desarrollo de la misma planta. Dichos elementos son translocados fácilmente en los órganos de las plantas, más no así el calcio, magnesio, zinc y fierro. (Sotomayor Ríos et. al., 1976).

II.12 EVALUACION DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS PASTOS

La evaluación del valor nutritivo de las especies de pastos se basa en la determinación de la composición química y la digestibilidad. *y el consumo*

Un buen método consiste en sembrarlos en surcos o parcelas, en forma pura, y dejar que sufran el pastoreo de los animales que vayan a ser sus consumidores eventuales. Cuando no es posible el pastoreo, se adopta la siega como simulación del pastoreo. Las pruebas deben incluir por lo menos, dos niveles de fertilidad del suelo y dos sistemas de manejo (Mc. Ilroy 1980).

II.13 ANALISIS QUIMICO DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA

Los pastos son sustancias químicas, las cuales mediante una serie de reacciones, se transforman en el interior del animal para ser convertidas en productos pecuarios. Estos productos son sustancias químicas transformadas en diferentes procesos biológicos, en los cuales el animal es un transformador que en forma similar a una fábrica transforma cierta materia prima o alimento en leche, carne, pieles, etc., Evidentemente es una necesidad conocer la composición química de esa materia prima, pues de ella, dependerá en gran parte la calidad y el rendimiento del producto. En consecuencia la composición química es el principal factor que determina el valor nutritivo de los pastos. (Sosa de Pro, 1979).

El análisis químico del zacate Estrella de Africa lo dividimos en dos grupos :

Sistema de Weende o Analisis Químico Proximal

Podría definirse el Analisis Proximal como "Un esquema de análisis químico mediante el cual se determina la composición de un alimento en término de sus principales grupos de nutrimentos". En otras palabras, evalúan la calidad de un alimento en función de grupos de compuestos con características fisicoquímicas semejantes, pero con diferente valor nutritivo.

El siguiente cuadro señala los componentes de cada determinación y el grupo de nutrimento al cual pertenece. Todas las determinaciones excepto la humedad pueden contener más de un compuesto químico. Esto se observa claramente en el siguiente cuadro :

Composición de las diferentes determinaciones del Analisis Químico Proximal (Mc. Donald P., 1969).

Nutriente	Determinación del Análisis Proximal	Compuestos químicos que teóricamente pueden estar presentes en cada determinación
Agua	Humedad	Agua
Lípidos	Extracto Etéreo	Grasa, aceites, ceras: fosfátidas, cerbrósidos, lipoproteínas, pigmentos liposolubles, esteroides y vitaminas liposolubles.
Carbohidratos	Fibra Cruda Extracto libre de Nitrógeno	Celulosa, hemicelulosa y lignina. Monosacáridos, disacáridos, trisacáridos, pectinas, almidones, resinas, ácidos orgánicos hidrosolubles y vitaminas hidrosolubles.
Proteínas	Proteína Cruda	Proteínas, aminoácidos, compuestos orgánicos nitrogenados no proteicos como aminas, vitamina

del complejo B, ácidos nucleicos y glucósidos nitrogenados: clorofilas, compuestos inorgánicos nitrogenados como sales de amonio, amoniaco, nitratos y nitritos.

Minerales	Cenizas	Compuestos de Ca, K, Mg, Na, P, Fe, Mn, Cl, S, Cu, Co, Zn, Mo, Se, Si.
Vitaminas	No hay	Ninguna

Las determinaciones de este sistema que poseen errores fundamentales son la fibra cruda y por consecuencia el extracto libre de nitrógeno. En 1860, Hanneberg y Stohman, atribuyeron a Einhof el haber establecido el método de obtención de fibra empleando extracciones con ácido diluido y álcali diluido, sin embargo, Einhof no menciona este método en sus trabajos (citado por Van Soest, 1977). Lo que sí es indudable, es que al menos desde 1860. apareció informado el actual método para la determinación de fibra cruda. La crítica al método se basa en que parte de los compuestos que constituyen la fibra, son disueltos en el tratamiento ácido y otra parte de estos compuestos son disueltos en el alcalino, por lo tanto, éste método no puede medir el contenido real de la fibra que posee el alimento (V. Soest, 1967).

El Análisis Proximal no dice cuales compuestos, y cuanto de cada uno de ellos contiene cada determinación, ésta es otra de sus limitaciones, que puede ser superada en gran parte, empleando otros métodos de análisis. Excepto en la determinación de agua, donde aplicando el método adecuado, es posible conocer el contenido exacto de este compuesto (Sosa de Pro, 1979).

Análisis de Minerales :

Los elementos importantes son; a) Macroelementos; Calcio (Ca), Fósforo (P), Potasio (K), Sodio (Na), Cloro (Cl), Azufre (S) y Magnesio (Mg). b) Microminerales; Hierro (Fe), Zinc (Zn),

manganeso (Mn) y cobre (Cu); c) Elementos Traza: Iodo (I), Molibdeno (Mo), Cobalto (Co), Selenio (Se), Cromo (Cr), Sílice - (Si), Níquel (Ni), Vanadio (Va) y Estaño (Sn), (Pérez D., 1980).

La determinación de los elementos minerales en el presente trabajo utilizó la técnica "Análisis de Minerales por Espectrofotometría de Absorción Atómica de Flama", cuyo fundamento es el siguiente:

En absorción atómica el elemento de interés en la muestra se disocia de sus enlaces químicos y se coloca en un estado no excitado, no ionizado y en su estado mínimo de energía. En estas condiciones el elemento es capaz de absorber radiación externa que es la que se mide (Hower and Parker, 1973).

Por lo tanto los métodos de absorción atómica están basados en la absorción de luz de los átomos. Todos los átomos pueden absorber luz, pero sólo a ciertas longitudes de onda correspondientes a los requerimientos de energía del átomo en particular.

Los átomos de sodio por ejemplo, absorben luz muy fuertemente a 589 nm, debido a que la luz a esta longitud de onda tiene exactamente la energía adecuada para transformar el átomo de sodio a otro estado electrónico. Este cambio electrónico es específico para el sodio; átomos de cualquier otro elemento son diferentes, de manera que sus requerimientos de energía son diferentes y no pueden absorber luz a esta misma longitud de onda.

Cada transición entre diferentes estados de energía electrónicos se caracteriza por una energía diferente, y por lo tanto por una diferente longitud de onda de luz. Los espectros atómicos se distinguen por estas longitudes de onda características las cuales se pueden comparar con el amplio espectro de

banda asociado con moléculas. Las líneas que se originan en el estado estacionario de los átomos son los de más interés en la espectroscopía de absorción atómica; y estas llamadas líneas de resonancia.

El espectro atómico característico de cada elemento, entonces, comprende de un número de líneas discretas, algunas de las cuales son líneas de resonancia. La mayoría de las otras líneas se generan de los estados excitados, en vez del estado estacionario. Puesto que la mayoría de los átomos en un atomizador se encuentran en el estado estacionario, estas líneas -- del estado de excitación generalmente no son útiles para el análisis de absorción atómica y se usan las líneas de resonancia (Fick and Valdivia, 1979).

La manera más simple de usar los métodos de absorción atómica es medir la absorbancia (es una medida de la cantidad de la luz absorbida por los átomos bajo ciertas condiciones) -- para soluciones estándar donde la concentración sea conocida, y entonces comparar estos resultados con la absorbancia obtenida para la muestra desconocida. Puesto que la absorbancia medida depende directamente de la concentración del elemento que se analiza, este procedimiento proporciona un método simple y preciso para determinar la concentración desconocida ya que si nos basamos en cálculos teóricos los resultados serían muy inciertos.

Convencionalmente, la calibración y comparación con estándares se hace gráficamente, esta gráfica será lineal y la concentración de las mezclas desconocidas se determinan simplemente por interpolación en la gráfica.

Los instrumentos modernos incluyen un sistema de consulta de concentración directa, lo cual evita la necesidad de hacer las gráficas de calibración. El analista calibra simplemen

te el instrumento en las unidades de concentración que él desea el instrumento corregirá automáticamente por la curva de calibración, y el analista obtiene resultados analíticos directamente en las unidades de calibración requeridas.

Esencialmente un espectrofotómetro de absorción atómica es una combinación de cinco unidades funcionales :

1. Fuente de luz.
2. Atomizador (para crear una población adecuada de átomos)
3. Monocromador (para proveer aislamiento de la longitud de onda).
4. Sistema de consulta. (Manual Perkin Elmer, 1977).

Generalmente se utilizan lamparas de cátodo hueco como fuente de luz o energía en las cuales el cátodo es fabricado o revestido por el elemento que se va a analizar (Fick y Valdivia 1979).

II.18 Datos Climatológicos del Centro Experimental Pecuario --- "La Posta".

Los datos Climatológicos calculados para el Centro Experimental Pecuario "La Posta" para los meses de Noviembre de 1980 a Diciembre de 1981, se presentan en el Cuadro - I.

CUADRO I . Datos Climatológicos del Centro Experimental Pecuuario " La Posta " los datos colectados de Nov. de 1980 a Dic. de 1981 se presentan en el siguiente cuadro:

	TEMPERATURA	PRECIP. PLEVIAL	HUMEDAD REL.
NOV.	21.5	1.6	65
DIC.	20.2	1.3	65
FEB.	24.8	0.0	63
MAR.	24.3	0.3	67
ABRIL	26.3	1.2	73
MAYO	28.6	1.6	72
JUNIO	27.6	11.5	82
JULIO	27.6	11.5	82
AGOSTO	27	17.0	71
SEP.	26.9	13.9	75
NOV.	23.6	0.7	75
DIC.	24.2	2.7	70

III. MATERIAL Y METODOS

III.1. Localización.

El experimento se realizó en el Centro Experimental La Posta de Paso del Toro Veracruz (CEPP). El CEPP está situado Geográficamente a los $15^{\circ} 50''$ de latitud Norte y a los $96^{\circ} 10''$ de Latitud Oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 12 m. El clima de la región es el denominado por García (1964) cálido subhúmedo Awi con lluvias en verano, con temperatura promedio anual de 26°C ; humedad relativa de 80 % y precipitación pluvial de 1300 mm. Durante el Otoño y el Invierno se presentan vientos cíclicos con periodicidad de 5 a 14 días y una velocidad que fluctuó de 15 a 100 Km por hora.

III.2. Establecimiento del Pasto Estrella de Africa.

Se establecieron 48 parcelas experimentales del Pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) con una dimensión de 16 m^2 , quedando una parcela útil de 4 m^2 y de aquí se escogieron nueve puntos para recolectar las muestras.

Las muestras obtenidas de cada parcela se juntaron y se homogeneizaron lo mejor posible y una alíquota representativa se obtuvo para su análisis (una cantidad aproximada de 2 kg de vegetal). El muestreo de cada uno de los puntos de cada parcela se efectuó de la siguiente manera; cada punto muestreado tenía una superficie aproximada de 0.25 m^2 y las plantas se cortaron lo más cercanas al suelo.

La mitad de las parcelas recibían irrigación artificial cada vez que se requería; y se efectuaron cortes a cada parcela en el momento en que el pasto alcanzó las condiciones de crecimiento óptimo para ser pastoreado.

III.3. Tratamientos de Fertilización.

	Nitrógeno (Kg)	Fósforo (Kg)
1	0	0
2	0	60
3	100	60
4	200	60
5	300	60
6	400	60

III.4. Fechas de Corte.

No. Corte	Riego	Temporal
1	2 de Dic. de 1980	14 de Nov. de 1980
2	6 de rebrero de 1981	22 de Dic. de 1980
3	31 de Marzo de 1981	16 de rebrero de 1981
4	20 de Mayo de 1981	15 de Abril de 1981
5	30 de Junio de 1981	20 de Junio de 1981
6	3 de Agosto de 1981	7 de Agosto de 1981
7	1 de Sept. de 1981	8 de Sept. de 1981
8	Sin fecha	Sin fecha
9	Sin fecha	

III.5. Análisis de las muestras.

III.5.1. Equipo: para la determinación de los elementos minera les cobre, hierro, zinc, manganeso, calcio, potasio y -- magnesio, se utilizó un Espectrofotómetro de Absorción Atómica, marca Perkin Elmer, modelo 560. La determinación de fósforo se llevó a cavo colorimétricamente usando un Espectrofotómetro de Luz Ultravioleta y Visible, marca Coleman Hitachi, modelo EPS-3 T. El equipo utilizado en el Analisis Proximal se hizo con los aparatos indicados para cada determinación y el material usual de laboratorio (A.O.A.C., 1977).

III.5.2 REACTIVOS PARA EL ANALISIS PROXIMAL.

- a) Solución de ácido sulfúrico al 0.255 N.
12.5 g de ácido sulfúrico aforados a un litro de agua destilada.
- b) Solución de hidróxido de sodio al 0.313 N.
12.5 g de hidróxido de sodio aforados a un litro de agua destilada.
- c) Solución indicadora de fenoftaleína.
- d) Solución indicadora de anaranjado de metilo.
- e) Solución indicadora para proteína.
0.1 % de rojo de metilo y 0.2 % de verde de bromocresol en alcohol de 95 %.
- f) Solución valorada de ácido clorhídrico cercana al 0.1 N.
- g) Sol. de hidróxido de sodio al 28.6 %.
400g de hidróxido de sodio en un litro de agua destilada.
- h) Sol. de ácido bórico al 5 %.
40 g de ac. bórico aforados a 1 litro de agua destilada.
- i) Ac. sulfúrico concentrado, grado reactivo.
- j) Selenio (como catalizador).

III.5.3 REACTIVOS PARA ANALISIS DE MINERALES.

- a) Ac. clorhídrico concentrado.
- b) Ac. clorhídrico al 0.3 %.
- c) Sol. ac. clorhídrico y agua (1:1).
- d) Ac. nítrico concentrado.
- e) Agua regia o mezcla ácida.
Mezclar cuatro volúmenes del reactivo (c) con un volumen del reactivo (d).

f) Ac. perclórico al 70 %.

g) Reactivo molibdovanadato.

Disolver 40 g de heptamolibdato de amonio en 400 ml de agua caliente, permitir el enfriamiento.

Disolver 2 g de metavanadato de amonio en 250 ml de agua caliente, permitir el enfriamiento y agregar 450 ml de ácido perclórico al 70%.

Agregar lentamente y con agitación la solución de heptamolibdato de amonio sobre la de metavanadato.

h) Disolución de óxido de lantano al 5 %.

Pesar 58.64 g de óxido de lantano, transferir a un matraz volumétrico de 1 litro junto con 50 ml de agua, posteriormente adicionar 250 ml de ácido clorhídrico concentrado. Calentar en una parrilla hasta disolución, una vez frío diluir con agua hasta la marca.

i) Disolución de cloruro de cesio (10,000 mg/ml).

Pesar 12.67 g de cloruro de cesio, transferir a un matraz volumétrico de 1 litro y diluir con agua -- hasta la marca (cuando se hable de agua se entenderá como agua desmineralizada).

j) Disolución estandar de fósforo (2,000 mg/ml).

Pesar 6.0001g de fosfato ácido de potasio (secarlo previamente durante dos horas a 105 C, permitiendo el enfriamiento en un desecador), transferir a un matraz volumétrico de 1 litro diluyendo a la marca con agua.

k) Disolución estandar de fósforo (10 Mg/ml).

De la disolución (j) tomar con una pipeta volumétrica 10 ml y transferirlos a un matraz volumétrico

de un litro, diluir a la marca con agua.

l) Disolución estandar de calcio (1mg/ml).

Secar carbonato de calcio por dos horas a 105 C y pesarlo de acuerdo a la siguiente ecuación: $P = 1 \times 100/\%$ ($\%$ =porcentaje de pureza), la cantidad obtenida transferirla a un matraz volumétrico de un litro junto con 50 ml de agua. Agregar la cantidad mínima necesaria de ac. clorhídrico concentrado -- hasta completar la disolución, permitir el enfriamiento y diluir a la marca con agua.

m) Disolución estandar de cobre (1mg/ml).

Pesar cobre metálico de acuerdo a la ecuación de la disolución anterior; la cantidad obtenida transferirla a un matraz volumétrico de un litro y agregar la cantidad mínima necesaria de agua regia hasta completar la disolución, enfriar y diluir a la marca con agua.

n) Disolución patrón de zinc (1,000 Mg/ml).

Pesar zinc metálico tomando en cuenta su $\%$ de pureza y transferirlo a un matraz volumétrico de un litro, agregar agua regia hasta la disolución y diluir con agua a la marca.

o) Disolución patrón de hierro (1,000 Mg/ml).

Pesar hierro metálico tomando en cuenta su $\%$ de pureza y transferirlo a un matraz volumétrico de un litro, agregar la cantidad mínima necesaria de agua regia para solubilizar, enfriar y diluir con agua a la marca.

p) Disolución patrón de manganeso (1,000 Mg/ml).

Pesar manganeso metálico tomando en cuenta su $\%$ de pureza y transferirlo a un matraz volumétrico de 1

litro, agregar la cantidad mínima necesaria para -
solubilizar, enfriar y diluir con agua a la marca.

q) Disolución patrón de sodio (1,000 Mg/ml).

Pesar cloruro de sodio previamente secado a 105 C por dos horas de acuerdo a la siguiente ecuación -
 $g = 2.542I \times 100 / \%$ (% es el porcentaje de pureza del cloruro de sodio), transferirlo a un matraz de un litro, agregar 200 ml de agua para disolver y - diluir con agua a la marca.

r) Disolución patrón de potasio (1,000 Mg/ml).

Igual que la disolución anterior, pero con cloruro de potasio.

s) Disolución patrón de magnesio (1,000 Mg/ml).

Pesar magnesio metálico de acuerdo a la siguiente ecuación $g = I \times 100 / \%$ (% es el porcentaje de pu reza), la cantidad obtenida transferirla a un ma-- traz volumétrico de un litro, solubilizar con agua regia, enfriar y diluir a la marca con agua.

t) Disolución de cloruro de potasio (10,000 Mg/ml).

Pesar 19.07 g de cloruro de potasio analítico, trans ferirlo a un matraz de un litro, agregar 200 ml de agua hasta disolución y llevar con agua al aforo.

III.5.4 Preparación del pasto para su análisis.

El peso del pasto húmedo fué aproximadamente de dos - Kg el cual fué sometido al siguiente tratamiento :

a) Lavado del pasto en una charola de porcelana con a- gua corriente procurando eliminar los residuos de tierra adheridos.

b) Enjuagar con agua destilada.

c) Lavar el pasto con una solución HCl al 0.3 %.

- d) Finalmente lavar con agua desmineralizada para eliminar el ac. clorhídrico.
- e) Introducir el pasto en una estufa de aire forzado a 50 C durante 48 horas.
- f) Después de las 48 horas el pasto se muele.
- g) El pasto molido es almacenado y etiquetado en bolsas de polietileno.

III.5.5 Determinación de Minerales.

- a) De la muestra almacenada se pesa un gramo de muestra en un crisol de porcelana de una capacidad de 5 a 25 ml.
 - b) Calcinar la muestra en una mufla a una temperatura de 500 C por 3 horas, dejar enfriar.
 - c) Agregar a los crisoles 10 ml de agua regia y colocarlos en una parrilla con calor suave hasta que toda el agua regia se evapora.
 - d) Después de la digestión anterior transferir la muestra a un matraz aforado de 100 ml y diluir con agua a la marca.
 - e) Filtrar y recibir en frascos de plástico.
- NOTA; a partir de ésta solución madre se toman diferentes alícuotas para efectuar la determinación de los minerales a estudiar.

III.5.5.I Determinación de fósforo.

Se calbra el espectrofotómetro de luz ultravioleta con las siguientes soluciones, las cuales contienen diferente concentración de fósforo y por lo tanto el aparato dará diferente lectura (absorbancia). Las lecturas se hacen en el aparato a 400 nm.

CUADRO II

Matraz (50 ml)	Reactivo (g)	Disolución (k)	Concentración de fósforo Mg	Absorb.
1	10 ml	0	0	x
2	10 "	2.5	0.5	x
3	10 "	5.0	1.0	x
4	10 "	10.0	2.0	x
5	10 "	15.0	3.0	x
6	10 "	20.0	4.0	x

Con los datos anteriores se traza una curva de calibración, colocando la concentración de fósforo en el eje de las abscisas y la absorbancia (lectura) en el eje de las ordenadas y se calcula su factor de correlación el cual debe ser del 99 %.

Ya calibrado el aparato se toma 1 ml de la solución madre (muestra) y se pasa a un matraz de 10 ml al cual se le agregan 2 ml del reactivo molibdo vanadato, se afora con agua a la marca y se deja reposar 10 minutos. Leer en el espectrofotómetro de luz ultravioleta a 400 nm e interpolar la lectura (absorbancia) en la gráfica para obtener la concentración de fósforo de la muestra.

III.5.5.2 Determinación de Cobre (Cu), Zinc (Zn), Manganeso (Mn) Y Hierro (Fe).

Preparación de los estándares :

Se prepara una solución que contenga 10 Mg/ml de Fe, Cu, Zn y Mn. Para esto se toman 10ml de cada uno de los patrones (m), (n), (o), (p) y se transfieren a un matraz volumétrico de 1000 ml.

Para la preparación final de los estándares se toman diferentes alícuotas de la solución anterior y se --

transfieren a matraces volumétricos de 100 ml de acuerdo a el Cuadro III

CUADRO III

No. MATRAZ	ALICUOTA DE DILUCION ml	CONCENTRACION DE Cu, Fe, Zn y Mn EN EL ESTANDAR (Mg/ml)
1	0	0
2	1	0.1
3	2	0.2
4	3	0.3
5	5	0.5
6	10	1.0
7	20	2.0
8	30	3.0

Con los estandares anteriores se calibra el aparato. La determinación de Cu, Zn y Mn; se lee directamente de la solución madre.

Para la determinación de Fe se hace una dilución a -- partir de la solución madre, tomando de ésta 0.1 ml - el cual se transfiere a un matraz de 10 ml y se efectua la lectura en el aparato de absorción atómica.

III.5.53 Determinación de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg).

La preparación de los estandares es igual que los anteriores, solo que aquí se usan los patrones (1) y -- (s) y la disolución (n), de acuerdo a el cuadro IV

CUADRO IV

MATRAZ	ALICUOTA DE DILUCION ml	CONC. DE Ca Y Mg EN ESTANDAR (Mg/ml) (n)	DISOLUCION
1	0	0	10
2	1.0	0.1	10
3	2.0	0.2	10

4	3.0	0.3	10
5	10.0	1.0	10
6	30.0	3.0	10
7	50.0	5.0	10

Se calibra el aparato con estos estandares.

Para la determinación de Ca y Mg se hace una dilución de la solución madre tomando de ésta 0.1 ml, la cual se transfiere a un matraz de 10 ml y se le adiciona 1 ml de la disolución (n). Se toma la lectura en el aparato de absorción atómica.

III.5.5.4 Determinación de Potasio (K).

Preparación de los estandares igual que los anteriores solo que aquí se usa el patrón (r) y la disolución (i)
Cuadro V

CUADRO V

MATRAZ	ALICUOTA DE DILUCION ml	CONCENTRACION DE K EN ESTANDAR (Mg/ml)	DISOLUCION (i) ml
1	0	0	10
2	10.0	1.0	10
3	15.0	1.5	10
4	20.0	2.0	10

Se calibra el aparato.

Para determinar el K se hace una dilución de la solución madre tomando de ésta 0.1 ml, la cual se transfiere a un matraz de 10 ml y se le agrega 1 ml del reactivo (i). Se toma la lectura en el aparato.

III.5.5.5 Determinación de Sodio (Na).

Preparación de los estándares igual que los anteriores, solo que aquí se usa el patrón (q) y la disolución (t), Cuadro VI

CUADRO VI

MATRAZ	ALICUOTA DE DILUCION ml	CONCENTRACION DE Na EN ESTANDAR (Mg/ml)	DISOLUCION (t) ml
1	0	0	10
2	3	0.3	10
3	7	0.7	10
4	10	1.0	10

Se calibra el aparato.

Para determinar el Na, a un matraz de 10 ml se le adiciona una alícuota de 8 ml de la solución madre y 1 ml de la disolución (t). Se completa el aforo con agua y se lee en el aparato de absorción atómica. (Pérez B., 1982).

III.5.6 Análisis químico Proximal .

III.5.6.I Determinación de Humedad.

- a) Secar en la estufa a 100-105 C las charolas de aluminio hasta peso constante (4 horas aproximadamente).
- b) Enfriarlas en desecador para evitar deshidratación.
- c) Pesarlas en la balanza analítica.
- d) Depositar dentro de la caja 2 g de muestra y registrar el peso constante.
- e) Secar en la estufa de 100 a 105 C hasta peso constante (aproximadamente 4 horas).

- f) Retirar la charola con su contenido y enfriarlo en el desecador.
- g) Pesarla en la balanza analítica.
- h) Calcular el % de humedad como la diferencia entre el peso de la muestra húmeda y el peso de la muestra seca, transformando esta pérdida en peso a por ciento.

III.5.6.2 Determinación de Cenizas Totales.

- a) Pesar 2 g de muestra en un crisol de porcelana secado a peso constante.
- b) Quemar en el mechero sobre un triángulo de porcelana el crisol con su contenido, hasta suspensión de humus.
- c) Incinerar en la mufla entre 500 y 600 C durante 2 horas o hasta cenizas blancas.
- d) Enfriar en desecador y pesar.
- e) Calcular el % de Cenizas con el peso del residuo inórgenico presente en los gramos de muestra utilizados, referidos a por ciento.

III.5.6.3 Determinación de Proteína.

- a) Pesar por diferencia alrededor de un gramo de muestra.
- b) Depositar la muestra en un matraz kjeldahl de 800 ml.
- c) Adicionar aproximadamente 10 g de catalizador.
- d) Adicionar 25 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- e) Colocar el matraz con su contenido en la parrilla del digestor, calentar y poner a funcionar el digestor.
- f) Cuando la solución adquiera la coloración transpa-

rente, suspender el calentamiento y dejar enfriar manteniendo encendido el extractor para eliminar los gases.

- g) Adicionar lentamente y por las paredes del matraz 250 ml de agua destilada antes de que el residuo digerido se solidifique y dejar enfriar a una temperatura inferior a 25 C.
- h) Por otro lado colocar 65 ml de ácido bórico con -- dos gotas de solución indicadora en un matraz erlenmeyer de 500 ml y colocarlo bajo el refrigerante del destilador con el tubo colector ligeramente sumergido dentro de la solución de ácido bórico.
- i) Adicionar al contenido del matraz kyeldahl aproximadamente 20 granallas de zinc previamente tratadas con hidróxido de sodio.
- j) Inmediatamente después, adicionar lentamente por las paredes del matraz y manteniendo éste inclinado, 100 ml de solución de hidróxido de sodio 28.6% de tal manera que se formen dos capas.
- k) Conectar rápidamente el matraz kyeldahl al refrigerante del destilador, tapar perfectamente e iniciar el calentamiento.
- l) Destilar aproximadamente dos terceras partes del contenido del matraz kyeldahl o hasta que se hayan recolectado 250 ml en el matraz erlenmeyer.
- m) Retirar el matraz erlenmeyer antes de apagar el mechero para evitar sifoneo. Enjuagar con una piseta el extremo del tubo colector recibiendo las aguas de lavado en el matraz erlenmeyer.
- n) Titular el destilado con solución valorada de ácido clorhídrico 0.1 N o cercano a ésta hasta la pri-

mera aparición de un color violeta tenue.

- o) Calcular el % de nitrógeno.

III.5.6.4 Determinación de Extracto Etéreo.

- a) Pesar dos gramos de muestra previamente secada a peso constante y depositarla dentro del dedal de celulosa forrado internamente con papel filtro. Tapar el dedal con un trozo de algodón.
- b) Colocar el dedal que contiene la muestra dentro del portadedal y fijarlo bajo el condensador del aparato de extracción Goldsfigh.
- c) Depositar dentro del vaso de extracción previamente secado, de 30 a 40 ml de éter etílico anhidro, unirlo a la rosca y colocarlo debajo del condensador cerrando hermeticamente.
- d) Abrir la llave del agua y subir las parrillas hasta que queden en contacto con la base del vaso de extracción.
- e) Iniciar el calentamiento y observar durante los primeros 10 minutos de ebullición si hay fugas de éter.
- f) A partir de la ebullición extraer durante 6 horas.
- g) Cuando se finalice el tiempo de extracción bajar las parrillas y dejar que el dedal termine de gotear. Desenroscar el vaso de extracción y quitar el dedal que contiene la muestra. Colocar en lugar del dedal, el tubo recolector de vidrio, volver a colocar el vaso de extracción y subir las parrillas calientes.
- h) Destilar el éter que se encuentra en el vaso de extracción y poco antes de que éste se evapore a sequedad, bajar las parrillas y retirar el vaso.

- i) Vaciar el éter de los tubos recolectores a un recipiente especial de éter usado.
- j) Subir nuevamente las parrillas, colocar sobre ellas el portavaso de aluminio y sobre él terminar la evaporación del éter residual del vaso de extracción.
- k) Limpiar perfectamente el interior del vaso de extracción con una tela que no deje pelusa e introducirlo con pinzas a la estufa a 100 C durante 30 minutos. Enfriar en el desecador y pesar.
- l) La diferencia entre el peso del vaso y su peso después del proceso será el peso del extracto etéreo. Con el peso del extracto etéreo obtenido a partir de dos gramos calcular el contenido porcentual.

III.5.6.5 Determinación de Fibra Cruda.

- a) Pesar 1 g del residuo proveniente de la determinación de extracto etéreo.
- b) Adicionar 200 ml de solución de ácido sulfúrico - 0.255 N caliente (80 C).
- c) Inmediatamente después conectar el vaso al digestor de fibra cruda con las parrillas previamente calentadas.
- d) Hervir vigorosamente durante 30 minutos (el tiempo se empieza a contar a partir de la ebullición -- franca).
- e) Transcurridos los 30 minutos, retirar el vaso.
- f) Filtrar con vacío a través del filtro en el embudo buchner.
- g) Lavar con agua hirviendo hasta que no de reacción-- con anaranjado de metilo, enjuagando previamente -- el vaso.

- h) Transferir al vaso Berzelius, el residuo contenido en el embudo usando la solución de hidróxido de sodio al 0.313 N caliente (80 C) contenida en una piseta. Cuando la mayor parte del residuo haya sido eliminado del embudo retirar el papel filtro con las pinzas y terminar de bajar todas las partículas sólidas con la solución de hidróxido de sodio, lavar el embudo con la misma solución hasta un volumen de 200 ml.
- i) Hervir nuevamente a reflujo por 30 minutos.
- j) Transferir el contenido del vaso Berzelius al crisol de vidrio y permitir la decantación libre antes de aplicar vacío.
- k) Lavar con agua hirviendo enjugando previamente el vaso, y desprendiendo los residuos de muestra que contiene la pared del vaso con ayuda del gendarme, hasta que el agua de lavado no de reacción alcalina con fenoftaleína.
- l) Lavar el exterior del crisol con agua destilada -- contenida en una piseta.
- m) Secar a 110 C durante 12 horas.
- n) Enfriar en el desecador y pesar.
- o) Incinerar entre 500 y 550 C durante dos horas o -- hasta cenizas blancas.
- p) Enfriar en el desecador y pesar.
- q) La diferencia entre el peso del crisol con el material seco y el peso con el material después de incinerar es el peso de la fibra cruda.

III.5.6.6 Determinación de Extracto Libre de Nitrógeno.

$$100 - (\% H + \% EE + \% PC + \% C)$$

III. 6 Análisis Estadístico.

Con el objeto de establecer diferencias significativas dentro de un mismo nutriente en el Zacate Estrella de Africa en los diferentes cortes y tratamientos se realizó un análisis de variancia (Martínez G., 1984). Se efectuaron correlaciones entre los diferentes nutrientes para establecer las relaciones entre ellos - (Infante G. y Zárate de Lara, 1984).

El análisis estadístico se realizó por el Sistema SAS o Sistema para Análisis Estadístico. (Martínez G., 1984)

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

IV.I Concentración de los Nutrimientos del Análisis Químico Proximal y de Minerales en el Zacate Estrella de Africa bajo condiciones de Riego y Temporal.

Con el objeto de caracterizar la composición Química del Pasto Estrella de Africa bajo condiciones de Riego y Temporal, se realizaron los Análisis Químicos Proximal y de minerales.

Se obtuvieron muestras durante 9 cortes en riego y durante 8 cortes en Temporal. Obviamente las parcelas de temporal requirieron en la mayoría de las veces de mayor tiempo para alcanzar el grado óptimo de corte, lo que dió como consecuencia que los cortes no pudieran efectuarse al mismo tiempo.

Los resultados que se presentan corresponden a los Análisis Bromatológicos efectuados a las muestras hasta el cuarto corte en Riego y Temporal, así como los resultados de los Análisis Minerales efectuados a 9 cortes de Riego y 8 de Temporal.

En los cuadros 6 y 7 se presentan los valores mínimo, máximo y medio de los Análisis obtenidos para Riego y Temporal. En general el contenido de Nutrimientos no difiere mucho dentro de los dos manejos.

Los Valores obtenidos muestran ser similares a los reportados como valor crítico para P, Mg, y Zn en el Pasto Estrella de Africa por Pérez D. (1982).

CUADRO 6 . CONCENTRACION DE Zn, Fe, Cu, Mn, K, P, Mg, Ca. Y ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

VAR.		N	MEDIAS	VAL. MINIMO	VAL. MAXIMO
CEN.	%	96	11,8802083	9.2	17.1
EE.	%	96	1,1666666	0.5	2.0
FC.	%	96	34,8041666	26.7	47.5
PC.	%	96	9,0583333	6.2	17.9
ELN.	%	96	43,2229166	31.6	71.7
Zn	Mg	216	35,6666666	12.0	92.0
Fe	Mg	216	382,1944444	10.0	2270.0
Cu	Mg	216	9,0370370	2.0	43.0
Mn	Mg	216	44,6157407	10.0	98.0
K	%	216	1,5069444	0.4	3.7
P	%	216	0,2785185	0.03	0.55
Mg	%	216	0.1644907	0.06	0.52
Ca	%	216	0.4119907	0.03	0.99

CUADRO 7 . CONCENTRACION DE Zn, Fe, Cu, Mn, K, P, Mg, Ca Y ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

VAR.		N	MEDIAS	VAL. MINIMO	VAL. MAXIMO
GEN.	%	96	10,9854166	7.2	15.1
EE.	%	96	1.3145833	0.60	2.2
FE.	%	96	34.6125000	27.1	48.2
FC.	%	96	11.4187500	8.1	17.7
EIN.	%	96	41.6843750	29.0	55.1
Zn	Mg	192	38,6041666	3.0	76.0
Fe	Mg	192	353,8125000	10.0	1250.0
Cu	Mg	192	10.0104166	3.0	34.0
Mn	Mg	192	30.7447916	11.0	81.0
K	%	192	1.8515625	0.4	4.2
P	%	192	0.3931250	0.11	0.74
Mg	%	192	0.1541145	0.06	0.45
Ca	%	192	0.4736458	0.17	0.99

Los valores obtenidos muestran ser mayores en PC y EE, menores en FC y ELN, mucho mayores en Cenizas, Zn, Fe y P a los reportados por Cuautle U. (1980). Así mismo Cu muestra ser menor, similares al Ca, Mg y mucho mayores al P, Fe, y Zn de los valores reportados por Díaz N. (1981).

Los resultados del Análisis Químico Proximal del Pasto varía de acuerdo a lo que podría esperarse; es decir, al ser mayor el contenido de rC, el de FC bajó proporcionalmente; el ELN fué menor al ser mayor rC, CEN, rC y EE. Esto concuerda con lo obtenido en las Correlaciones que se muestran más adelante en esta misma sección.

Comparando los valores del cuadro 6 (Riego) y 7 (Temporal) se reporta que el Mn tiende a ser mayor en Riego, el P y PC se nota una media mayor con el Temporal coincidiendo con lo mencionado en la Literatura, que los forrajes en etapas de crecimiento más rápido son más pobres en algunos de los nutrientes más importantes para la nutrición de los rumiantes como lo son la proteína y el Fósforo (- Underwood, 1968).

Otro de los puntos que es importante recalcar en la gran diferencia entre los valores Mínimos y máximos, siendo poco confiable utilizar el Valor medio para caracterizar -- concentración de los nutrientes en el pasto Estrella de Africa.

IV.2 EFECTO DE CORTE SOBRE LA CONCENTRACION DE MINERALES Y ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.

Para estimar el efecto de corte sobre la concentración de Minerales y Análisis Químico Proximal, se efectuaron 9 cortes para Riego y 8 para Temporal aproximadamente cada mes (cuando la planta alcanzaba las condiciones de crecimiento óptimo para ser pasto pastoreada) durante diciembre de 1980 a diciembre de 1981. Sólo a cuatro cortes de riego y a cuatro de temporal se les efectuó el análisis proximal y a todos los cortes se les determinó minerales.

Los cuadros 8 y 10 muestran los valores de medias de los nutrimentos para cada corte en riego y temporal. Los cuadros 9 y 11 muestran los valores obtenidos de F en el análisis de variancia para efecto de corte sobre el contenido de nutrimentos en riego y temporal (en el apéndice se muestran los análisis de variancia para efecto de corte y tratamiento para cada uno de los nutrimentos estimados tanto para riego como para temporal.

En riego y temporal el análisis de variancia reporta que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el efecto de corte sobre el contenido de todos los nutrimentos estimados.

Bajo condiciones de riego el corte I (diciembre) presentó la mayor concentración de cenizas, extracto etéreo, Zn, Fe, Cu, Mn, Mg y los valores menores de ELN, K y Ca. El corte 2 (febrero) tuvo el mayor contenido EE, FC, Mn y los menores para FC. El corte 3 (marzo) fue mayor para EE y FC. Corte 4 (mayo) fue mayor para ELN, K, P y menor

para CEN, EE, PC, Mn y Fe. Corte 5 (junio) fué menor para Fe y Mn. El corte 6 (agosto) fué menor para Zn y P. Corte 7 (septiembre) fué mayor para K y menor para Zn y P. Corte 8 (sin fecha) fué menor para Cu y P. En el corte 9 (sin fecha) se presentó el mayor valor para Zn, P, Ca y el menor para Fe.

Bajo condiciones de temporal el corte I (noviembre) fué mayor en EE, FC, PC, Cu y menor en ELN, K, P. Corte 2 (diciembre) presentó mayor concentración en CEN, FC, PC, Mg, Ca y menor para ELN. El corte 3 (febrero) fué mayor PC, ELN y menor en CEN, FC, Fe, Cu. Corte 4 (abril) tuvo mayor concentración de PC, ELN, Zn, Mn y menor en CEN, EE, PC, P y Cu. Corte 5 (junio) fué menor para Cu, Mg y Ca. Corte 6 (agosto) presentó mayor concentración de Fe, Mn y menor de Cu. Corte 7 (septiembre) fué mayor en K, P y menor en Cu, Mn. En el corte 8 (sin fecha) se presentó la menor concentración de P y Cu.

Los Nutrimientos que se repiten en varios cortes, se debe a que no son significativamente diferentes.

El efecto de corte se atribuye a efectos ambientales -- sobre los pastos principalmente temperatura. De acuerdo a los datos climatológicos proporcionados por el Centro Experimental Pecuario "La Posta", la temperatura fué aumentando conforme nos desplazamos de noviembre a mayo y empezó a disminuir de mayo a noviembre donde se registró la más baja.

Bajo condiciones de riego las cenizas disminuyen conforme la temperatura aumenta. El extracto etéreo no muestra tendencia alguna con la T^o. La fibra cruda fué ma--

CUADRO # 8. PRUEBA DE TUKEY (MEJIAS) PARA EL EFECTO DE CORTE SOBRE LOS NUTRIMENTOS DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA EN RIEGO

VAR.	C 1	C 2	C 3	C 4
CEN.	13.80 a	12.07 b	11.36 c	10.27 d
E.E.	1.40 a	1.23 a	1.20 a	0.82 b
F.C.	35.61 ab	32.72 b	37.00 a	33.27 ab
P.C.	8.69 b	11.27 a	38.59 cb	7.67 c
E.L.N.	41.55 b	42.47 b	41.83 b	47.01 a
Zn	44.12 b	41.20 bc	35.12 cd	33.87 cd
Fe	891 a	549 b	516 bc	173 c
Cu	13.45 a	9.91 bc	10.00 bc	6.75 cd
Mn	62.95 a	65.04 a	49.45 b	27.87 ed
K	0.82 e	1.19 d	1.37 cd	1.70 ab
P	0.334 ab	0.234 cd	0.310 ab	0.344 ab
Mg	0.229 a	0.180 abc	0.187 abc	0.125 cd
Ca	0.291 d	0.396 bcd	0.423 uc	0.475 ab

VAR.	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9
Zn	35.54 cd	23.58 e	25.96 e	28.21 ed	53.37 a
Fe	209 c	266 cd	342 bc	309 bc	181 c
Cu	7.20 cd	9.37 bc	8.87 bc	4.95 b	10.79 ab
Mn	30.37 ed	41.54 bcd	45.95 bc	36.04 cde	42.29 bcd
K	1.74 ab	1.58 abc	1.86 a	1.54 bc	1.71 ab
P	0.289 bc	0.202 d	0.216 d	0.204 d	0.371 a
Mg	0.115 b	0.108 d	0.145 bcd	0.182 abc	0.204 b
Ca	0.754 cd	0.798 bcd	0.374 bcd	0.448 bc	0.560 a

Valores con diferente literal son significativamente diferentes a $P < 0.05$

CUADRO 9 . VALORES Y PROBABILIDAD DE F. OBIENIDOS E. EL ANALISIS DE
 VARIANZA PARA EFECTO DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE NU-
 TRIMENTOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

NUTRIMENTO	F CALCULADA	PROBAB. DE F.
CEN.	64.42	0.0001
E.E.	18.92	0.0001
P.C.	4.37	0.0080
P.C.	32.53	0.0001
E.L.N.	5.75	0.0018
Zn	31.19	0.0001
Fe	16.67	0.0001
Cu	11.27	0.0001
Mn	21.28	0.0001
K	25.47	0.0001
P	16.84	0.0001
Mg	8.59	0.0001
Ca	9.45	0.0001

CUADRO 10 . PRUEBA DE TUKEY (MEDIAS) PARA EL EFECTO DE CORTE SOBRE LOS
NUTRIENTES DEL PASTO ESTRELLA LE AFRICA EN TEMPORAL.

VAR.	C 1	C 2	C 3	C 4
CEN.	10.32 cd	13.02 a	11.33 d	9.25 d
E.E.	1.49 a	1.28 b	1.43 ab	1.04 c
F.C.	36.39 a	34.51 a	30.90 b	36.50 a
P.C.	12.15 a	11.82 a	11.80 a	9.90 e
E.L.N.	39.54 b	39.35 b	44.53 a	43.30 a
Zn	42.20 abc	37.79 bcd	41.37 abc	46.50 a
Fe	327 bc	318 bc	251 c	381 abc
Cu	16.79 a	12.75 b	9.62 c	9.25 c
Mn	33.20 abc	27.58 bc	28.08 bc	37.58 a
K	0.787 e	2.025 abc	1.970 bc	1.512 d
P	0.212 e	0.509 b	0.430 c	0.303 e
Mg	0.161 cd	0.213 a	0.185 ab	0.173 abc
Ca	0.458 b	0.694 a	0.482 b	0.450 b

VAR.	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9
Zn	44.20 ab	29.58 d	34.45 cd	32.70 d	
Fe	415 ab	483 a	339 abc	311 bc	
Cu	8.46 c	8.21 c	8.54 c	7.46 c	
Mn	30.42 abc	34.96 ab	26.62 c	27.50 bc	
K	2.07 abc	1.85 cd	2.37 a	2.23 ab	
P	0.639 a	0.340 de	0.745 d	0.337 e	
Mg	0.071 e	0.125 d	0.137 d	0.165 bcd	
Ca	0.254 c	0.462 b	0.471 b	0.515 b	

Valores con diferente literal son significativamente diferentes a ($P < .05$)

CUADRO II . VALORES Y PROBABILIDAD DE F OBTENIDOS EN EL ANALISIS DE VARIANCIA PARA EFECTO DE CORTE SOBRE CONTENIDO DE NUTRI-
 MENTOS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

NUTRIMENTO	F CALCULADA	PROBAB. DE F
CEN.	94.12	0.0001
K.E.	13.97	0.0001
F.C.	19.91	0.0001
P.C.	22.98	0.0001
E.L.M	20.64	0.0001
Zn	9.63	0.0001
Fe	4.56	0.0001
Cu	22.04	0.0001
Mn	5.38	0.0001
K	39.21	0.0001
P	126.95	0.0001
Mg	20.97	0.0001
Ca	27.12	0.0001

ver en el mes con la T^o más alta (28 C). El contenido de proteína cruda no muestra tendencia marcada con la T^o. El ELN es mayor cuando la T^o aumenta. Zinc y magnesio tienden a aumentar con T^o baja. Manganeso tiende a crecer cuando la temperatura aumenta. Hierro, cobre, potasio, fósforo y calcio no muestran una tendencia marcada con la temperatura.

En temporal las Cenizas presentan mayor concentración con la temperatura más baja. El EE tiende a decrecer conforme la T^o aumenta. La FC no muestra tendencia marcada con la T^o. La PC y el ELN aumentan con la temperatura más alta. El Zn, Fe, Mn tienden a aumentar cuando la T^o aumenta. El Cu, K, P, Mg y Ca no muestran tendencia marcada con la T^o.

Los resultados anteriores se apoyan en lo siguiente; en invierno el pasto crece menos y tarda más días a floración que cuando es época de temperaturas altas que ocurre lo contrario. Por lo tanto en invierno las plantas tienen una mayor proporción de hojas que tallo y en verano es mayor la de tallo que de hojas.

IV.3 EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LA CONCENTRACION DE MINERALES Y NUTRIMENTOS DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.

Para estimar el efecto de tratamiento sobre la concentración de minerales y nutrimentos del análisis químico proximal, se aplicaron 6 tratamientos de fertilización para riego y temporal. Se utilizó el sulfato de amonio (20.5 %) y superfosfato simple (20.5 % de P) aplicando

el 60 y 100 % de nitrógeno y fósforo al inicio del temporal y el resto de nitrógeno (40%) para después del primer corte.

Los cuadros 12 y 14 muestran los valores de medias de \pm los nutrimentos para cada tratamiento en riego y temporal. Los cuadros 13 y 15 muestran los valores obtenidos de F en los análisis de variancia para efecto de tratamiento sobre el contenido de nutrimentos en riego y temporal (en el apéndice se muestran los análisis de variancia para efecto de corte y tratamiento para cada uno de los nutrimentos estimados tanto para riego como para temporal).

El análisis de variancia reporta que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el efecto de tratamiento sobre el contenido de PC y Zn en riego y temporal; y de manganeso sólo en temporal.

La PC se incrementa en riego y temporal a medida en que la concentración de N en el fertilizante aumenta, lo mismo sucede con el Mn en temporal.

La respuesta del pasto al N del fertilizante es favorable ya que el N es el que mayor pérdidas sufre por remoción de los cultivos cosechados, por el lavado y en forma gaseosa. Esta última pérdida resulta de una transformación química en la cual el NO_3 , una de las formas solubles del N del suelo, es cambiado a NO_2 elemental que se pierde del suelo como gas (Ortiz V. y Ortiz S.).

Los nitratos, son capaces de un ligero intercambio aniónico

nico bajo condiciones ácidas, pero casi no se exhibe intercambio cuando el suelo tiene una reacción próxima al punto neutro.

El Zn muestra su mayor concentración en riego y temporal con el tratamiento testigo, y tiende a disminuir a medida que se incrementa la fertilización. Esto se explica debido a que los aniones y cationes pueden combinarse para dar sales insolubles con los cuales el producto de solubilidad del par de iones que constituye la sal es tan baja que cada ión puede disolverse lentamente bajo condiciones normales del suelo (Villanueva y Solorio, 1980).

El fósforo considerado como uno de los principales nutrimentos en la alimentación del ganado, no aumentó la concentración en el pasto con la fertilización. En la literatura se ha reportado que forrajes pobres en P pueden incrementar el contenido de éste elemento mediante fertilizaciones de P (Awards, Edwards and Huett). Pero definitivamente este no es el caso de los forrajes crecidos en el área de Paso del Toro cuyo suelo contiene un buen abastecimiento de este nutriente.

urtiz solorio reporta que cuando una forma de fósforo - relativamente soluble como el superfosfato, se agrega - al suelo, el fósforo se combina con varios constituyentes propios del suelo para formar nuevos compuestos, algunos de éstos son de muy baja grado de aprovechabili-
dad por las plantas. El grado y mecanismo de la fijación del fósforo varía con la naturaleza y propiedades del -

CUADRO 12, PRUEBA DE TUKEY (MEDIAS) PARA EL EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LOS NUTRIMENTOS DEL PASO ESTRELLA DE AFRICA EN RIEGO

VAR.	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6
CEN.	11.94 a	11.56 a	11.91 a	12.28 a.	11.80 a.	11.76 a
E.E.	1.10 a	1.31 a	1.93 a	1.25 a	1.13 a	1.17 a
P.C.	34.91 a	35.29 a	34.30 a	34.39 a	34.34 a	35.57 a
P.C.	8.38 bc	7.95 c	8.77 abc	9.65 ab	9.63 ab	9.93 a
E.L.N.	43.26 a	45.23 a	43.80 a	42.34 a	43.13 a	41.55 a
Zn	42.33 a	35.66 ab	38.40 ab	35.50 ab	33.20 b	33.61 b
Fe	370 a	360 a	382 a	360 a	290 a	330 a
Cu	8.5 a	9.6 a	8.8 a	8.3 a	9.4 a	9.5 a
Mn	44.51 a	42.40 a	46.64 a	43.81 a	42.50 a	45.33 a
K	1.8 a	1.5 a	1.6 a	1.9 a	1.7 a	1.9 a
P	0.281 a	0.302 a	0.274 a	0.282 a	0.312 a	0.293 a
Mg	0.121	0.128	0.142 a	0.160 a	0.160 a	0.240 a
Ca	0.418 a	0.502 a	0.479 a	0.464 a	0.467 a	0.480 a

Valores con diferente literal son significativamente diferentes a ($P < .05$)

CUADRO 13 . VALORES Y PROBABILIDAD DE F OBTENIDOS EN EL ANALISIS DE VARIANCIA PARA EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIMENTOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO

NUTRIMENTO	F CALCULADA	PROBAB. DE F
CEN.	1.14	0.3498
E.E.	0.62	0.6857
F.C.	0.24	0.9412
P.C.	5.81	0.0003
E.L.N.	0.93	0.4675
Zn	4.13	0.0017
Fe	1.84	0.1078
Cu	0.45	0.8134
Mn	1.31	0.2339
K	2.02	0.0782
P	0.88	0.4987
Mg	1.82	0.1114
Ca	0.32	0.8993

CUADRO 14 . PRUEBA DE TUKLEY (MEDIAS) PARA EL EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE LOS NUTRIMENTOS DEL PASTO ESTRELLA DE A. EN TEMPORAL

VAR.	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6
CEN.	10.8	a 10.8	a 10.9	a 11.3	a 11.0	a 11.1
E.E.	1.4	a 1.4	a 1.3	a 1.3	a 1.3	a 1.2
F.C.	43.8	a 35.3	a 34.3	a 34.9	a 33.6	a 34.7
P.C.	10.7	ab 11.5	ab 10.2	b 11.3	ab 12.2	ab 12.7
E.L.N.	42.3	a 41.1	a 43.3	a 41.3	a 41.9	a 40.2
Zn	44.5	a 37.7	ab 40.3	ab 37.6	ab 35.5	b 35.8
Fe	360	a 350	a 395	a 373	a 303	a 340
Cu	9.6	a 10.4	a 9.8	a 9.5	a 10.1	a 10.7
Mn	28.6	b 26.3	b 30.0	ab 30.8	ab 32.2	ab 36.6
K	1.7	a 1.8	a 1.6	a 1.9	a 1.9	a 2.0
P	0.391	a 0.414	a 0.398	a 0.378	a 0.397	a 0.378a
Mg	0.160	a 0.150	a 0.143	a 0.159	a 0.143	a 0.166a
Ca	0.452	a 0.507	a 0.468	a 0.470	a 0.464	a 0.468a

Valores con diferente literal son significativamente diferentes a -
($P < 0.05$).

CUADRO 15. VALORES Y PROBABILIDAD DE F OBTENIDOS EN EL ANALISIS DE VARIANCA PARA EL EFECTO DE TRATAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIMENTOS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

NUTRIMENTO	F CALCULADA	PROBAB. DE F.
CEN.	0.88	0.5022
E.E.	1.00	0.4277
P.C.	0.67	0.6531
P.C.	12.44	0.0001
E.L.N.	2.23	0.0643
Zn	4.11	0.0018
Fe	1.15	0.3399
Cu	0.64	0.6736
Mn	5.32	0.0002
K	1.37	0.2002
P	1.85	0.1067
Mg	1.37	0.2380
Ca	0.83	0.5324

suelo. El mecanismo no está aún bien entendido pero la evidencia experimental y la experiencia práctica sugiere que en suelos moderado o altamente ácidos (pH menor a 5.5) el aluminio y el hierro se vuelven solubles y se combinan con los iones de fosfato para formar compuestos insolubles que son de bajo grado de aprovechabilidad por las plantas.

IV.4 RELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE LOS NUTRIMENTOS DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA Y Kg DE FERTILIZANTE UTILIZADO

Para encontrar el efecto de N y P se utilizó los análisis de variancia del modelo estadístico (apéndice) y los análisis de variancia para la pendiente de la ecuación de regresión (apéndice). El valor de F es el cociente que resulta de dividir el cuadrado Medio de N o P entre el cuadrado Medio del Error.

Los resultados se encuentran en el cuadro 16, siendo altamente significativos ($P < 0.01$) PC y Zn en riego; y en temporal PC, Zn y Mn. Con las ecuaciones encontradas podemos inferir la concentración de los nutrimentos anteriores en el pasto Estrella de Africa en base a Kg de fertilizante utilizado.

IV.5 CORRELACIONES Y ECUACIONES DE REGRESION SIMPLES Y MULTIPLES.

Para determinar la naturaleza y la intensidad de las relaciones entre las variables se efectuaron análisis de Regresión y Correlación Simple y múltiple.

CUADRO 16 . ECUACIONES DE REGRESION SIMPLS PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE NUTRIMENTOS DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA EN BASE A Kg DE FERTILIZANTE UTILIZADO BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPORAL.

RIEGO

$$P.C \% = 8.2875 + 0.004625 (Kg N)$$

$$Zn \% = 43.0625 - 0.024812 (Kg N)$$

TEMPORAL

$$P.C \% = 10.68125 + 0.004425 (Kg N)$$

$$Zn = 41.15234375 - 0.01528906 (Kg N)$$

$$Zn \% = 44.53125 - 0.11854167 (Kg P)$$

$$Mn (Mg) = 27.35546875 + 0.02033594 (kg N)$$

El análisis de correlación se efectuó para medir la intensidad de la relación entre las variables. El análisis de regresión simple y múltiple se efectuó para averiguar la forma probable de la relación entre las variables y ver si era posible predecir o estimar el valor de una variable, correspondiente a un valor dado de otra u otras variables.

Una vez obtenida la ecuación de regresión, se evaluó por el coeficiente de Determinación (R cuadrado) para determinar si describía adecuadamente la relación entre las variables y ver si podía usarse de manera efectiva con fines de predicción o estimación.

Para pasar a juicio final la ecuación de regresión, se sometió a una prueba estadística objetiva. Esta prueba se realizó por medio de un análisis de variancia para probar la hipótesis nula de no relación lineal entre la variable dependiente y la o las independientes.

En los cuadros 17 y 18 se muestran los valores de las correlaciones. Encontrándose que existe poca intensidad en la relación entre las variables. En riego las correlaciones más altas fueron para K-EE (-.52), Fe-CEN (.49) K-CEN (-0.43), Ca-CEN (-0.47), Mg-EE (0.43). En temporal las más altas se presentaron para K-CEN (0.47), P-CEN (0.49), Ca-CEN (0.62), Zn-PC (-0.49) y Zn-ELN (.41). Todas las correlaciones anteriores a una significancia de ($P < 0.01$).

Los cuadros del 19 al 34 presentan los Coeficientes de Determinación (R cuadrada) de los modelos de regresión-

CUADRO 17 . CORRELACIONES ENTRE MINERALES Y NUTRIMENTOS DEL ANALISIS PROXIMAL DEL PASTO EST-ELLA DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

	CEN	EE	FC	PC	ELN
Zn	0.27''	0.04	0.01	-0.01	-0.02
Fe	0.49''	0.29''	0.02	-0.09	-0.08
Cu	0.39''	0.37''	-0.03	0.04	-0.13
Mn	0.44''	0.34''	0.02	0.25	-0.29''
K	-0.48''	-0.52''	-0.04	0.04	0.09
P	0.02	-0.14	0.17	-0.19	-0.08
Mg	0.42''	0.43''	0.11	0.09	-0.20
Ca	-0.47''	-0.37''	-0.19	-0.15	0.37''

' SIGNIFICATIVO A $P < 0.05$.

'' SIGNIFICATIVO A $P < 0.01$.

CUADRO 18 . CORRELACIONES ENTRE MINERALES Y NUTRIMENTOS DEL ANALISIS PROXIMAL DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

	CEN	EE	FC	PC	ELN
Zn	-0.37''	-0.09	-0.10	-0.49*	0.41''
Fe	-0.21'	-0.15	0.06	-0.27''	0.15
Cu	-0.03	0.18	0.08	0.15	-0.12
Mn	-0.14	-0.19	0.18	0.23	-0.19
K	0.47''	-0.22'	-0.25'	0.29''	-0.06
P	0.60''	-0.08	-0.32	-0.01	0.06
Mg	0.49''	-0.04	-0.19	-0.33''	-0.14
Ca	0.62''	-0.07	-0.02	0.35''	-0.33''

* SIGNIFICATIVO A $P < 0.05$.

'' SIGNIFICATIVO A $P < 0.01$.

CUADRO 19 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE Z_n BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00008398	V4
0.00009219	V3
0.00050823	V5
0.00148237	V2
0.07226166	VI
0.00014844	V3 V4
0.00062787	V3 V5
0.00071450	V3 V5
0.00154461	V2 V3
0.00163046	V2 V4
0.00188423	V2 V4
0.07227255	VI V3
0.07833829	VI V5
0.08878404	
0.00120398	V3 V4 V5
0.00163556	V2 V3 V5
0.00189893	V2 V3 V4
0.00212153	V2 V4 V5
0.07519731	VI V3 V4
0.07989684	VI V4 V5
0.08691683	VI V3 V5
0.08878432	VI V2 V3
0.08942473	VI V2 V4
0.09284955	VI V2 V5
0.00237026	V2 V3 V4 V5
0.08708116	VI V3 V4 V5
0.08945951	VI V2 V3 V4
0.09309765	VI V2 V4 V5
0.09925888	VI V2 V3 V5
0.10028436	V2 V2 V3 V4 V5

CUADRO 20 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE F_e BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00024975	V3
0.00636320	V5
0.00843395	V4
0.08251891	V2
0.24578679	V1
0.00843591	V3 V4
0.01072984	V3 V5
0.01883144	V4 V5
0.08252084	V2 V5
0.08252773	V2 V3
0.11275860	V2 V4
0.24585245	V1 V3
0.24621662	V1 V2
0.25637793	V1 V5
0.27552192	V1 V4
0.04118864	V1 V4 V5
0.08256040	V2 V3 V5
0.11340445	V2 V4 V5
0.11389097	V2 V3 V4
0.24628993	V1 V2 V3
0.25744307	V1 V2 V5
0.26992346	V1 V3 V5
0.27737019	V1 V3 V4
0.27902437	V1 V2 V4
0.28103409	V1 V4 V5
0.12280083	V2 V3 V4 V5
0.27199320	V1 V2 V3 V5
0.28124114	V1 V2 V3 V4
0.28241345	V1 V3 V4 V5
0.28529709	V1 V2 V4 V5
0.28667586	V1 V2 V3 V4 V5

CUADRO 2I. R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE Cu BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00093839	V3
0.00149757	V4
0.01790244	V5
0.13954865	V2
0.15393415	VI
0.00206468	V3 V4
0.01800421	V4 V5
0.05668252	V3 V5
0.14042097	V2 V5
0.14179307	V2 V3
0.14341622	V2 V4
0.15396837	VI V5
0.15489435	VI V4
0.16639457	VI V3
0.19030994	VI V2
0.06557428	V3 V4 V5
0.14497452	V2 V4 V5
0.14720308	V2 V3 V4
0.15234801	V2 V3 V5
0.15449755	VI V4 V5
0.15755961	VI V3 V4
0.15920064	VI V3 V5
0.19107716	VI V2 V5
0.19320609	VI V2 V3
0.19469402	VI V2 V4
0.16469111	VI V3 V4 V5
0.17286680	V2 V3 V4 V5
0.19376025	VI V2 V3 V5
0.19501041	VI V2 V4 V5
0.19945776	VI V2 V3 V4
0.20520895	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 22 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE M_n BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00063816	V3
0.06258046	V4
0.08590316	V5
0.11466856	V2
0.19618828	VI
0.06796165	V3 V4
0.11477135	V2 V3
0.12256486	V4 V5
0.14243363	V2 V4
0.15704846	V2 V5
0.17129375	V3 V5
0.19620361	VI V3
0.20970296	VI V2
0.21730933	VI V5
0.22945286	VI V4
0.14450507	V2 V3 V4
0.17295983	V3 V4 V5
0.17577638	V2 V4 V5
0.20970480	VI V2 V3
0.21017752	V2 V3 V5
0.22738761	VI V2 V5
0.23111126	VI V3 V4
0.23567697	VI V2 V4
0.24280800	VI V4 V5
0.24844320	VI V3 V5
0.21067860	V2 V3 V4 V5
0.23693669	VI V2 V3 V4
0.24769756	VI V2 V4 V5
0.25324000	VI V3 V4 V5
0.25513151	VI V2 V3 V5
0.25913138	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 23 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE K BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00189987	V3
0.00198538	V4
0.00804857	V5
0.22965799	VI
0.27403005	V2
0.00327313	V3 V4
0.00930363	V3 V5
0.01233087	V4 V5
0.23007871	VI V3
0.23705319	VI V5
0.24451917	VI V4
0.27443862	V2 V3
0.27769526	V2 V5
0.30996769	V2 V4
0.32766475	VI V2
0.01933913	V3 V4 V5
0.24453232	VI V3 V4
0.24886588	VI V4 V5
0.25695797	VI V3 V5
0.28850152	V2 V3 V5
0.31034148	V2 V3 V4
0.31099301	V2 V4 V5
0.32785027	VI V2 V3
0.34263591	VI V2 V5
0.36519489	VI V2 V4
0.25842239	VI V3 V4 V5
0.31115231	V2 V3 V4 V5
0.36592794	VI V2 V3 V4
0.37400250	VI V2 V4 V5
0.37406306	VI V2 V3 V5
0.38355056	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 24 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VAIA-
BLE DEPENDIENTE P BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00031075	VI
0.00502689	V5
0.02022920	V2
0.03003098	V3
0.03740533	V4
0.00509192	VI V5
0.03011721	VI V3
0.03306801	VI V2
0.03363077	V2 V5
0.03785640	V3 V5
0.03979066	VI V4
0.04633494	V2 V4
0.05070199	V4 V5
0.05256822	V2 V3
0.05688706	V3 V4
0.04122105	VI V2 V5
0.04135265	VI V3 V5
0.05082520	VI V4 V5
0.05376836	V2 V3 V5
0.05688820	V3 V4 V5
0.05831338	VI V3 V4
0.05983833	VI V2 V4
0.06428176	VI V2 V3
0.06651361	V2 V4 V5
0.06874608	V2 V3 V4
0.05867028	VI V3 V4 V5
0.06981149	V2 V3 V4 V5
0.07041497	VI V2 V3 V5
0.07345099	VI V2 V4 V5
0.08114319	VI V2 V3 V4
0.08129934	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 25 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE M_g BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00813615	V4
0.01113167	V3
0.04161827	V5
0.17848410	VI
0.18601692	V2
0.02365652	V3 V4
0.04385835	V4 V5
0.04664949	V3 V5
0.17904405	VI V4
0.18182564	VI V5
0.18575025	VI V3
0.18662226	V2 V4
0.19336596	V2 V5
0.19346771	V2 V3
0.23608324	VI V2
0.04676871	V3 V4 V5
0.18201849	VI V4 V5
0.18595513	VI V3 V5
0.18745628	VI V3 V4
0.19351582	V2 V3 V4
0.19439189	V2 V3 V5
0.19481874	V2 V4 V5
0.23690078	VI V2 V4
0.23702802	VI V2 V5
0.24247937	VI V2 V3
0.18932277	VI V3 V4 V5
0.19503282	V2 V3 V4 V5
0.23816280	VI V2 V4 V5
0.24263069	VI V2 V3 V4
0.24516555	VI V2 V3 V5
0.24546213	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 26 - R² DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE Ca BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

R ²	VAR. INDEPENDIENTE
0.02328919	V4
0.03631324	V3
0.13316036	V2
0.13753647	V5
0.21763591	VI
0.07303953	V3 V4
0.13655739	V2 V4
0.14307173	V4 V5
0.15464810	V3 V5
0.16358494	V2 V3
0.21110907	V2 V5
0.22400559	VI V4
0.23513449	VI V2
0.24595035	VI V3
0.26584257	VI V5
0.15467168	V3 V4 V5
0.17287085	V2 V3 V4
0.21136238	V2 V4 V5
0.21495972	V2 V3 V5
0.23790188	VI V2 V4
0.25924408	VI V3 V4
0.26249030	VI V2 V3
0.26587551	VI V3 V5
0.26765094	VI V4 V5
0.27751435	VI V2 V5
0.	
0.21529479	V2 V3 V4 V5
0.26897653	VI V3 V4 V5
0.27007090	VI V2 V3 V4
0.27755014	VI V2 V3 V5
0.27797195	VI V2 V4 V5
0.27839703	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 27. R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE Zn BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00829587	V2
0.01091441	V3
0.13853093	V1
0.16826300	V5
0.23697275	V4
0.02151806	V2 V3
0.13875426	V1 V2
0.15626083	V1 V3
0.16853614	V2 V5
0.20951094	V1 V5
0.23916188	V2 V4
0.24711324	V3 V4
0.26325566	V4 V5
0.26878483	V1 V4
0.27118100	V3 V5
0.15626929	V1 V2 V3
0.21043996	V1 V2 V5
0.24837079	V2 V3 V4
0.26592258	V2 V4 V5
0.27506118	V1 V3 V5
0.27544349	V1 V2 V4
0.27869015	V3 V4 V5
0.28169971	V1 V4 V5
0.28244552	V1 V3 V4
0.28486118	V2 V3 V5
0.28394586	V1 V3 V4 V5
0.28737545	V1 V2 V3 V4
0.28784709	V1 V2 V4 V5
0.28951441	V2 V3 V4 V5
0.29060625	V1 V2 V3 V5
0.29842475	V1 V2 V3 V4 V5

CUADRO 28 . R^2 DE LOS MÓDELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE F_e BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00312899	V3
0.02153677	V5
0.02382197	V2
0.04439258	VI
0.07456956	V4
0.02538143	V2 V3
0.03837153	V2 V5
0.04599539	VI V3
0.04730614	VI V5
0.05413664	VI V2
0.07467753	V4 V5
0.07794015	V3 V4
0.08117705	V2 V4
0.08500840	VI V4
0.08849013	V3 V5
0.05511203	VI V2 V3
0.05647167	VI V2 V5
0.08134138	V2 V4 V5
0.08358287	V2 V3 V4
0.08687439	VI V4 V5
0.08743311	VI V3 V4
0.08901374	VI V2 V4
0.08951114	V2 V3 V5
0.09008363	V3 V4 V5
0.09154672	VI V3 V5
0.09072908	VI V2 V4 V5
0.09087144	VI V2 V3 V4
0.09161321	V2 V3 V4 V5
0.09222035	VI V2 V3 V5
0.09362830	VI V3 V4 V5
0.09751167	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 29 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE Cu BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00125292	VI
0.00605929	V3
0.01381845	V5
0.02167003	V4
0.03604162	V2
0.00693333	VI V2
0.01414327	V3 V5
0.02336191	V4 V5
0.02438317	VI V5
0.02755325	V3 V4
0.03384450	VI V4
0.04315379	V2 V5
0.04468538	VI V2
0.04565968	V2 V4
0.04582989	V2 V3
0.03324494	V3 V4 V5
0.03836527	VI V3 V4
0.03993158	VI V4 V5
0.04590639	V2 V3 V5
0.04619031	VI V3 V5
0.04699435	V2 V4 V5
0.05363722	VI V2 V3
0.05470603	V2 V3 V4
0.06434456	VI V2 V5
0.06577316	VI V2 V4
0.05975681	VI V3 V4 V5
0.07155600	VI V2 V3 V5
0.07268331	VI V2 V4 V5
0.07310426	VI V2 V3 V4
0.07483962	V2 V3 V4 V5
0.08761470	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 30. R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE K_n BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00863621	V2
0.01891663	V1
0.03380270	V3
0.03483874	V5
0.05523236	V4
0.02208430	V1 V2
0.03898059	V3 V5
0.03920407	V2 V3
0.04915857	V1 V3
0.05151820	V2 V5
0.05938338	V4 V5
0.08251338	V2 V4
0.08837021	V3 V4
0.10005544	V1 V5
0.12605322	V1 V4
0.05081616	V1 V2 V3
0.05175881	V2 V3 V5
0.08732714	V2 V4 V5
0.10537866	V1 V2 V5
0.10946238	V2 V3 V4
0.13971973	V1 V3 V5
0.13984814	V1 V2 V4
0.14906602	V1 V4 V5
0.15139689	V1 V3 V4
0.15807147	V3 V4 V5
0.16022433	V1 V3 V4 V5
0.16127858	V2 V3 V4 V5
0.16179555	V1 V2 V3 V4
0.16187794	V1 V2 V4 V5
0.16202160	V1 V2 V3 V5
0.16202166	V1 V2 V3 V4 V5

CUADRO 31 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE DE K BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEEENDIENTE
0.00358184	V5
0.04898138	V2
0.06678402	V3
0.08238806	V4
0.22337758	VI
0.05937183	V2 V5
0.09818819	V4 V5
0.12964914	V2 V3
0.15033161	V3 V4
0.18099435	V2 V4
0.22360685	V3 V5
0.23159244	VI V4
0.25729086	VI V5
0.27316918	VI V3
0.36052892	VI V2
0.19354158	V2 V4 V5
0.23584730	V3 V4 V5
0.27020680	V2 V3 V4
0.27499095	VI V3 V5
0.28334533	VI V3 V4
0.29607834	VI V4 V5
0.38622440	VI V2 V4
0.38708775	VI V2 V5
0.42694217	VI V2 V3
0.42923222	V2 V3 V5
0.41372778	VI V3 V4 V5
0.45656283	V2 V2 V4 V5
0.45823990	VI V2 V3 V4
0.46065173	VI V2 V3 V5
0.46472431	V2 V3 V4 V5
0.48077795	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 32 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE P BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00000107	V4
0.00303777	V5
0.00610187	V2
0.10504557	V3
0.36062966	VI
0.00435582	V4 V5
0.00657074	V2 V4
0.00782937	V2 V5
0.10504776	V3 V4
0.11799697	V2 V3
0.19254393	V3 V5
0.42760304	VI V2
0.43861621	VI V3
0.44527197	VI V4
0.50703168	VI V5
0.01065470	V2 V4 V5
0.11922046	V2 V3 V4
0.25917636	V2 V3 V5
0.45787200	V3 V4 V5
0.48920658	VI V2 V4
0.51619780	VI V3 V4
0.51997304	VI V2 V3
0.52393794	VI V4 V5
0.53248391	VI V3 V5
0.56317942	VI V2 V5
0.55567530	VI V3 V4 V5
0.57026534	VI V2 V3 V5
0.57131294	VI V2 V4 V5
0.57263442	VI V2 V3 V4
0.57919652	V2 V3 V4 V5
0.58446007	VI V2 V3 V4 V5

CUADRO 33 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE M_g BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00142744	v2
0.02044677	v5
0.03801735	v3
0.10683778	v4
0.24195967	VI
0.02466623	v2 v5
0.04152174	v2 v3
0.10955776	v4 v5
0.12491656	v2 v4
0.14585238	v3 v4
0.24028770	v3 v5
0.25200066	VI v5
0.25772525	VI v4
0.26693681	VI v3
0.27605793	VI v2
0.12723672	v2 v4 v5
0.17087301	v2 v3 v4
0.25601746	v3 v4 v5
0.27728046	VI v3 v5
0.28409044	VI v2 v5
0.28459332	VI v3 v4
0.28922973	VI v4 v5
0.30218699	VI v2 v4
0.30684770	VI v2 v3
0.31190462	v2 v3 v5
0.31962734	VI v3 v4 v5
0.33588002	VI v2 v4 v5
0.33679802	VI v2 v3 v4
0.33864775	VI v2 v3 v5
0.34154038	v2 v3 v4 v5
0.35093619	VI v2 v3 v4 v5

CUADRO 34 . R^2 DE LOS MODELOS DE REGRESION PARA LA VARIABLE
DEPENDIENTE DE C_a BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL

R^2	VAR. INDEPENDIENTE
0.00032938	V3
0.00561230	V2
0.11172645	V5
0.12201099	V4
0.39098070	VI
0.00630920	V2 V3
0.12244606	V3 V4
0.13082910	V2 V5
0.14918965	V4 V5
0.15428903	V2 V4
0.28877436	V3 V5
0.39184940	VI V3
0.39304427	VI V5
0.39839548	VI V4
0.46002790	VI V2
0.15603292	V2 V3 V4
0.18328739	V2 V4 V5
0.34441035	V3 V4 V5
0.39380853	VI V3 V5
0.39560872	V2 V3 V5
0.39844044	VI V4 V5
0.39905024	VI V3 V4
0.46006062	VI V2 V3
0.46372465	VI V2 V5
0.47869746	VI V2 V4
0.46191966	VI V3 V4 V5
0.47849923	VI V2 V4 V5
0.47850564	VI V2 V3 V4
0.47940217	VI V2 V3 V5
0.48210918	V2 V3 V4 V5
0.48402976	VI V2 V3 V4 V5

para las variables dependientes y los cuadros 35 y 36 - muestran la ecuación de regresión simple y múltiple y - el valor de F calculado para la pendiente de aquellos valores que fueron significativos, tanto el coeficiente de determinación como el análisis de variancia para la pendiente de la ecuación de regresión.

De los resultados obtenidos, tenemos que tanto en riego como en temporal los valores de las variables independientes están ampliamente dispersos alrededor de la -- recta de regresión ya que tienen un r^2 pequeño. El mayor r^2 calculado para riego es 0.36 que corresponde a la relación del K con CEN,FC,PC y en temporal los valores de las relaciones entre las variables son 0.48 para K con CEN,EE,FC,PC,ELN ; 0.56 para P con CEN,EE,ELN y 0.48 para Ca con CEN,EE,PC.

Los r^2 más grandes en riego (0.36) y temporal (0.56) -- nos indican respectivamente que menos del 60 y 75 % de la variación total en los valores de las variables independientes son explicados por la regresión.

IV.6 TRANSFORMACIONES LOGARITMICAS Y CUADRATICAS A LOS VALORES DE LAS VARIABLES Y SU ANALISIS DE CORRELACION.

Con los resultados anteriores tenemos que los modelos -- encontrados tienen muy bajo poder de predicción, por lo tanto se optó por hacer transformaciones logarítmicas y cuadráticas a los valores de las variables y hacerles -- un análisis de correlación.

Los resultados de éstos análisis se presentan en los --

CUADRO 35 . ANALISIS DE VARIANCIA DE REGRESION SIMPLE Y MULTIPLE PARA DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA(S) VARIABLE(S) INDEPENDIENTE(S) SOBRE LA VARIABLE DEPENDIENTE EN RIEGO.

VAR. DEPEND.	VAR. INDEPEND.	VALOR	INTERCEPTO	F	PROB.F	R ²
Zn	CEN	1.84	16.72	7.32	0.0001	0.07
Fe	CEN	150.54	-1255.81	30.63	0.0001	0.25
Fe	CEN PC	158.93 -40.82	-985.67	34.29 3.82	0.0001 0.0537	0.27
Cu	CEN	1.19	-4.08	17.10	0.0001	0.15
Cu	CEN FC	0.82 3.46	-3.67	5.83 4.18	0.0177 0.0438	0.19
Mn	CEN	6.49	-25.85	22.94	0.0001	0.20
Mn	CEN PC	6.06 2.08	-39.65	20.14 4.01	0.0001 0.0480	0.23
K	FC	-0.80	2.22	35.48	0.0001	0.27
K	CEN FC	-0.08 -0.57	2.94	7.42 13.56	0.0077 0.0004	0.33
K	CEN FC PC	-0.08 -0.65 0.04	2.62	8.00 17.49 5.44	0.0057 0.0001 0.0219	0.36
P	PC	-0.01	0.39	3.65	0.0590	0.04
Mg	FC	0.07	0.09	21.48	0.0001	0.19
Mg	CEN FC	0.01 0.05	0.02	6.09 7.01	0.0154 0.0095	0.24
Ca	CEN	-0.03	0.80	26.15	0.0001	0.21
Ca	CEN ELN	-0.03 0.001	0.53	16.25 6.11	0.0001 0.0157	0.21

CUADRO 36 . ANALISIS DE VARIANCIA DE REGRESION SIMPLE Y MULTIPLE PARA DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA(S) VARIABLE(S) INDEPENDIENTE(S) SOBRE LA VARIABLE DEPENDIENTE EN TEMPORAL.

VARR. DEPEND.	VAR. INDEPEND.	VALOR	INTERCEPTO	F	PROB.F	R ²
Zn	PC	-2.84	74.50	29.19	0.0001	0.24
Zn	CEN	-1.35	83.63	4.05	0.0472	0.27
	PC	-2.34		16.57	0.0001	
Fe	PC	-25.76	614.17	7.57	0.0071	0.07
Cu	EE	3.04	8.10	3.81	0.0635	0.04
Mn	PC	1.35	16.17	5.50	0.0212	0.06
Mn	CEN	-1.98	29.55	7.54	0.0073	0.13
	PC	2.09		11.40	0.0011	
Mn	CEN	-1.88	12.92	6.83	0.0105	0.15
	FC	0.86		2.75	0.1002	
	PC	2.04		11.08	0.0013	
K	CEN	0.19	-0.49	27.04	0.0001	0.22
K	CEN	0.23	0.17	45.31	0.0001	0.36
	EE	-0.86		19.95	0.0001	
K	CEN	0.23	1.83	47.73	0.0001	0.43
	EE	-0.92		24.69	0.0001	
	FC	-0.04		10.66	0.0015	
K	CEN	0.12	8.62	5.30	0.0236	0.16
	EE	-1.07		31.33	0.0001	
	FC	-0.11		12.42	0.0007	
	ELN	-0.07		5.69		

CUADRO 36 . ANALISIS DE VARIANCIA DE REGRESION SIMPLE Y MULTIPLE PARA DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA(S) VARIABLE(S) INDEPENDIENTE(S) SOBRE LA VARIABLE DEPENDIENTE EN TEMPORAL.

VAR. DEPEND.	VAR. INDEPEND.	VALOR	INTERCEPTO	F	PROB.F	R ²
K	CEN	-1.07	127.70	2.78	0.0988	0.45
	EE	-2.26		11.62	0.0010	
	FC	-1.30		4.20	0.0434	
	PC	-1.19		3.49	0.0650	
	ELN	-1.26		3.91	0.0512	
P	CEN	0.04	-0.12	53.02	0.0001	0.36
P	CEN	0.06	-0.78	95.08	0.0001	0.51
	ELN	0.01		27.62	0.0001	
P	CEN	0.07	-0.68	116.96	0.0001	0.56
	EE	-0.11		11.83	0.0009	
	ELN	0.01		28.55	0.0001	
Mg	CEN	0.01	0.08	30.00	0.0001	0.24
Mg	CEN	0.01	0.09	35.28	0.0001	0.28
	EE	-0.02		4.38	0.0391	
Mg	CEN	0.01	0.15	35.22	0.0001	0.31
	EE	-0.02		5.30	0.0230	
	PC	-0.001		4.09	0.0461	
Mg	CEN	0.005	0.47	3.68	0.0582	0.34
	EE	-0.03		8.44	0.0046	
	PC	-0.005		7.51	0.0074	
	ELN	-0.003		4.38	0.0392	
Ca	CEN	0.05	-0.05	60.35	0.0001	0.39
Ca	CEN	0.06	0.04	78.26	0.0001	0.46
	EE	-0.13		11.89	0.0008	
Ca	CEN	0.05	-0.01	57.19	0.0001	0.46
	EE	-0.14		14.53	0.0003	
	PC	0.01		3.26	0.0743	

cuadros del 37 al 40, indicándonos que no se logra mejorar la relación entre las variables.

Debido a nuestra inquietud por encontrar un modelo que explique mejor la relación de las variables y por lo tanto tenga un mayor poder de predicción seguiremos trabajando con otros análisis estadísticos los cuales no entrarán en el contenido de ésta tesis.

CUADRO 37 .CORRELACIONES LOGARITMICAS ENTRE MINERALES Y NUTRIENTES DEL ANALISIS PROXIMAL CON EL PASTO ESTRELLA DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

	CEN	EE	FC	PC	ELN
Zn	0.29" "	0.03	0.05	-0.04	-0.05
Fe	0.43" "	0.21"	0.17	-0.22" "	-0.12
Cu	0.43" "	0.42" "	-0.08	0.09	-0.13
Mn	0.40	0.36" "	0.05	0.26"	-0.28" "
K	-0.51" "	-0.51" "	-0.05	0.06	0.08
P	0.01	-0.17	0.18	-0.19	-0.08
Mg	0.45" "	0.45" "	0.11	0.12	-0.23"
Ca	-0.49" "	-0.38# "	-0.09	-0.11	0.35" "

" SIGNIFICATIVO A (P < 0.05)

" " SIGNIFICATIVO A (P < 0.01)

CUADRO 38 . CORRELACIONES CUADRATICAS ENTRE MINERALES Y NUTRI-
 MENTOS DEL ANALISIS PROXIMAL EN EL PASTO ESTRELLA
 DE AFRICA BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

	CEN	EE	FC	PC	ELN
Zn	0.28	0.04	0.03	-0.02	-0.04
Fe	0.48" "	0.28" "	0.08	-0.14	-0.09
Cu	0.42" "	0.40" "	-0.06	0.06	-0.13
Mn	0.43" "	0.34" "	0.04	0.26"	-0.30" "
K	-0.50" "	-0.53" "	-0.04	0.05	0.09
P	0.01	-0.16	0.18	-0.19	-0.08
Mg	0.44" "	0.44" "	0.11	0.10	-0.22"
Ca	0.41" "	-0.38" "	-0.19	-0.13	0.37" "

" SIGNIFICATIVO A ($P < 0.05$)

" " SIGNIFICATIVO A ($P < 0.01$)

CUADRO 39 . CORRELACIONES LOGARITMICAS ENTRE MINERALES Y NUTRI-
 MENTOS DEL ANALISIS PROXIMAL EN EL PASTO ESTRELLA
 DE AFRICA BAJG CONDICIONES DE TEMPORAL.

	CEN	EE	FC	PC	ELN
Zn	-0.25"	-0.04	-0.04	-0,28" "	0.19
Fe	-0.30" "	-0.11	0.05	-0.22" "	0.12
Cu	-0.07	0.19	0.11	0.18	-0.12
Mn	-0.18	-0.12	0.14	0.19	-0.16
K	0.35" "	-0.24"	-0.30" "	0.22"	0.04
P	0.50" "	-0.09	-0.33" "	-0.01	0.12
Mg	0.43" "	-0.01	-0.20"	0.34" "	-0.13
Ca	0.61" "	-0.001	-0.02	0.40" "	-0.33"

" SIGNIFICATIVO A ($P < 0.05$)

" " SIGNIFICATIVO A ($P < 0.01$)

CUADRO 40 .CORRELACIONES CUADRATICAS ENTRE MINERALES Y NUTRI-
 MENTOS DEL ANALISIS PROXIMAL EN EL PASTO ESTRELLA
 DE AFRICA BAJØ CONDICIONES DE TEMPORAL.

	CEN	EE	FC	PC	ELN
Zn	-0.32" "	-0.07	-0.06	-0.40" "	0.32" "
Fe	-0.28" "	-0.14	0.06	-0.27" "	0.15
Cu	-0.05	0.19	0.09	0.17	-0.12
Mn	-0.16	-0.11	0.16	0.22"	-0.17
K	0.42" "	-0.24"	-0.28" "	0.27" "	-0.01
P	0.55" "	-0.08	-0.33" "	-0.33" "	0.09
Mg	0.46" "	-0.02	-0.19	0.33" "	-0.13
Ca	0.62" "	-0.04	-0.01	0.37" "	-0.33" "

" SIGNIFICATIVO A (P < 0.05)

" " SIGNIFICATIVO A (P < 0.01)

V. CONCLUSIONES

- V.1 Existe una gran diferencia entre el valor mínimo y máximo de los Nutrimientos, por lo que es poco confiable utilizar el valor medio para caracterizar la concentración de Nutrimientos en el Pasto Estrella de Africa.
- V.2 El efecto de corte sobre el contenido de todos los Nutrimientos fué altamente significativo, tanto en riego como en temporal. Este efecto se atribuye principalmente a variaciones ambientales.
- V.3 El efecto de tratamiento fué altamente significativo para PC, Zn en riego y temporal, y para Mn sólo en temporal.
- V.4 En base a los Kg de fertilizantes utilizados se puede inferir la concentración de PC, Zn en riego y temporal y Mn sólo en temporal.
- V.5 Con los resultados de las Correlaciones Simples y Multi--ples no se puede estimar el valor de una Variable en base al valor dado de otra u otras Variables, debido a su bajo poder de predicción.

VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- A.O.A.C., 1975. Official Methods of Analysis, 12^a ed., Ed. Washington, D.C.USA.
- 2.- Arroyo Aguiló et al., 1975 Chemical Composition and in vitro digestibility of five heavily fertilized tropical grasses in Puerto Rico. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Vol. 59 (3): 186-198.
- 3.- Award of al., 1979 Seasonal Changes in Chemical composition of heavily fertilized Kikuyo pasture and their potential effects on the Mineral Nutrition of Grazing Cattle. Australian Journal of Experimental Agriculture and animal Husbandry.
- 4.- Douglas J.S., 1975. Hidroponics, the bengol System Geoffrey Cumberlege; Oxford University Press England.
- 5.- Draper and Smith, 1966. Applied Regression Analysis. Univ. of Wisconsin. 260.
- 6.- Fick R.K. and Valdivia, 1979. Métodos de Análisis de Minerales para tejidos de plantas y animales, 2^a ed., Sc. Dept. Univ. Florida USA. pp 122-134.
- 7.- Flórez M.J.A., 1977. Bromatología Animal, 1^a ed., Limusa S.A., México, D.F., 183-186.
- 8.- Homer D. Chapman and Parker F. Pratt, 1973. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters, 3^a ed., Univ. of California Division of Agricultural Sciences E.V.A. 137.

- 9.- Martínez G. 1973. Introducción al Sistema para Análisis Estadístico, 2ª ed., Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados Chapingo, Mex.
- 10.- Martínez G. 1981, Diseños Experimentales, 1ª ed. Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados. - Chapingo, Mex. 330.
- 11.- Mc.Donald P. 1969, Nutrition Animal, 4ª ed., Acribia. - Zaragoza, España. 83.
- 12.- Mc.Kroy. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales, 1ª ed., Limusa. México D.F. 18.
- 13.- Mela Mela P., 1963. Tratado de Edafología, 2ª ed., Agr^ociencia. Zaragoza, España.
- 14.- Monroy L., Garza T. y Martínez G., 1978. Pastoreo con 3 zacates introducidos con y sin fertilizante durante la temporada de lluvias en la región de Aldama Tamaulipas. Téc.Pec. Mex., 34: 1978.
- 15.- Ortiz V. y Ortiz S., 1980. Edafología, 3ª ed. Patronato Universitario de la Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. de México. 310.
- 16.- Pérez M. y Castillo F., Manual de procedimientos de análisis de Minerales. Laboratorio de Minerales, INIP. --- México, D. F.
- 17.- Perkin Elmer, 1977. Manual de Métodos en absorción atómica Modelo 560. pp 1-8.

- 17.- Perkin Elmer, 1977. Manual de métodos en absorción Atómico. Modelo 560. pp 1-8
- 18.- Pfender W.N., 1971. animal productions in the tropics, -- problems and solutions. Jour. Qnim. Sci. 25:419-423.
- 19.- Rodríguez P., 1982. Efectos de la suplementación mineral y la fertilización al pastizal en la respuesta biológica al ganado bovino con pastoreo de zacate Estrella de Africa. Reunión de Investigación Pecuaria en México. 438.
- 20.- Sánchez del castillo y Escalante Rebollado, 1981. Un sistema de producción de plantas, Patronato Universitario de la Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 149-158.
- 21.- Schwarz E., 1973 the influence of abalanced nutrient solution and CO₂ under high Saline conditions. ihid international Congress on Soilless culture. 209-212.
- 22.- Sosa de Pro, 1979. Manuel de procedimientos analíticos -- para alimentación de consumo animal. Departamento de Zootecnia de la escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, - México.
- 23.- Sotomayor et al., 1976. Effect of three harvest on yield composition of nineteen forage grasses in the humid mountain regrass of Puerto Rico. Jourel of Agriculture of University of Puerto Rico, vol. 60 : 294-309.
- 24.- Lejada H., 1983. Manual de Laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. INIP. México, A.C.

- 25.- Van Soest and Wine, 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV Determination of plant cell-wall constituents. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 50:50.
- 26.- Underwood E.J, 1968. Los minerales en la alimentación del ganado. Traducido por Malvenda, Acribia. Zaragoza, España 85-206.

VII. A P E N D I C E

VII.I TABLAS DE ANALISIS DE VARIAMCIA BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE CENIZAS					
r.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	7.086		2.89	
TRAT.	5	4.659		1.14	
TxR	15	15.104	1.0069652	1.23	
CORTE	3	157.702		64.42	0.0001
CxT	15	22.494		1.84	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE EXTRACTO ETereo					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.408		1.81	
TRAT.	5	0.233		0.62	
TxR	15	0.542	0.0361111	0.48	
CORTE	3	4.257		18.92	0.0001
CxT	15	0.443		0.39	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE FIBRA CRUDA					
r.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	447.062		7.61	
TRAT.	5	23.583		0.24	
TxR	15	138.482	9.232174	0.47	
CORTE	3	256.661		4.37	0.0080
CxT	15	118.094		0.40	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE PROTEINA CRUDA					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	2.121		0.40	
TRAT.	5	513.372		5.81	0.0003
TxR	15	20.395	1.3596946	0.77	
CORTE	3	172.510		32.53	0.0001
CxT	15	81.830		3.09	0.0012

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE EXTRACRO LIBRE DE NITROGENO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	684.291		8.34	
TRAT.	5	127.668		0.93	
TxR	15	253.560	16.904	0.62	
CORTE	3	471.262		5.75	0.0018
CxT	15	384.769		0.94	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE ZINC					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	142.037		0.69	
TRAT.	5	1420.187		4.13	0.0017
TxR	15	1155.331	77.02207	1.12	
CORTE	8	17165.833		31.19	0.0001
CxT	40	4662.679		1.69	0.0130

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE HIERRO						
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F	
REPET.	3	110015.352		0.46		
TRAT.	5	726684.476		1.84		
TxR	15	1384038.051	92269.2	1.17		
CORTE	8	10538223.333		16.67	0.0001	
CxT	40	4574792.607		1.45		

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE COBRE						
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F	
REPET.	3	34.666		0.87		
TRAT.	5	29.840		0.45		
TxR	15	206.433	13.7622	1.04		
CORTE	8	1192.287		11.27	0.0001	
CxT	40	404.359		0.76		

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE MANGANESO						
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F	
REPET.	3	750.992		1.31		
TRAT.	5	2366.725		2.49		
TxR	15	7139.971	475.998	2.50	0.0027	
CORTE	8	32408.148		21.28	0.0001	
CxT	49	10295.037		1.35		

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE POTASIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	1.960		6.87	
TRAT.	5	1.021		2.02	
TxR	15	2.753	0.18354	1.82	
CORTE	8	20.582		25.47	0.0001
CxT	40	8.077		2.00	0.0016

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE FOSFORO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.072		3.95	
TRAT.	5	0.027		0.88	
TxR	15	0.108	0.00718	1.17	
CORTE	8	0.824		16.84	0.0001
CxT	40	0.218		0.89	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE MAGNESIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.026		1.75	
TRAT.	5	0.046		1.82	0.1114
TxR	15	0.043	0.00289	0.58	
CORTE	8	0.345		8.59	0.0001
CxT	40	0.253		1.16	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE SODIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.00013		0.24	
TRAT.	5	0.00103		1.11	
TxR	15	0.00284	0.000189	1.02	
CORTE	8	0.01071		7.21	0.0001
CxT	40	0.00761		1.02	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE CALCIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.13476		3.01	
TRAT.	5	0.02398		0.32	
TxR	15	0.31249	0.0208	1.40	
CORTE	8	1.12758		9.45	0.0001
CxT	40	0.64685		1.08	

TABLAS DE ANALISIS DE VARIANCIA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE CENIZAS					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	24.702		12257	
TRAT.	5	2.883		0.88	
TxR	15	31.054	2.070278	3.16	0.0010
CORTE	3	165.012		94.12	0.0001
CxT	15	9.264		0.94	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE EXTRACTO ETERE0					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.267		1.28	
TRAT.	5	0.348		1.00	
TxR	15	0.589	0.039278	0.56	
CORTE	3	2.920		13.97	0.0001
CxT	15	1.191		1.14	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE FIBRA CRUDA					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	446.327		17.59	
TRAT.	5	28.160		0.67	
TxR	15	58.802	3.920167	0.46	
CORTE	3	505.05		19.91	0.0001
CxT	15	61.817		0.49	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE PROTEINA CRUDA					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	63.830		19.39	
TRAT.	5	68.249		12.44	0.0001
TxR	15	51.777	3.4518	3.15	0.0010
CORTE	3	75.637		22.98	0.0001
CxT	15	74.460		4.52	0.0001

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO					
REPE.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	121.768		46.59	
TRAT.	5	89.323		2.23	
TxR	15	233.928	15.59519	1.94	
CORTE	3	497.3553		20.64	0.0001
CxT	15	112.385		0.93	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE ZINC					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	1426.042		5.38	
TRAT.	5	1818.854		4.11	0.0018
TxR	15	1071.021	71.401386	0.81	
CORTE	7	5961.666		9.63	0.0001
CxT	35	2221.896		0.72	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE HIERRO						
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F	
REPET.	3	77462.666		0.96		
TRAT.	5	154295.500		1.15		
TxR	15	502448.583	33496.572	1.24		
CORTE	7	859285.249		4.56	0.0001	
CxT	35	975658.500		103		

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE COBRE						
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F	
REPET.	3	23.229		0.69		
TRAT.	5	36.042		0.64		
TxR	15	154.458	10.29722	0.91		
CORTE	7	1743.562		22.04	0.0001	
CxT	35	182.875		0.46		

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE MANGANESO						
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F	
REPET.	3	340.132		1.54		
TRAT.	5	1954.401		5.32	0.0002	
TxR	15	996.036	66.40243	0.90		
CORTE	7	2766.619		5.38	0.0001	
CxT	35	2570.224		1.00		

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE POTASIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.974		2.04	
TRAT.	5	4.107		.37	0.0002
TxR	15	3.965	9.264316	1.73	
CORTE	7	41.972		39.21	0.0001
CxT	35	5.532		1.00	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE FOSFORO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPEO.	3	0.034		3.40	
TRAT.	5	0.031		1.85	
TxR	15	0.087	.005827	1.76	
CORTE	7	2.935		126.95	0.0001
CxT	35	0.117		1.02	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE MAGNESIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.008		1.20	
TRAT.	5	0.015		1.37	
TxR	15	0.033	.0022109	1.03	
CORTE	7	0.314		20.97	0.0001
CxT	35	0.083		1.10	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE SODIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.003		2.42	
TRAT.	5	0.002		1.54	
TxR	15	0.002	0.000126	0.40	
CORTE	6	0.012		6.20	0.0001
CxT	30	0.009		0.92	

TABLA DE ANOVA. ANALISIS DE CALCIO					
F.V.	G.L.	S. CUADRADOS	C.M. ERROR	VAL.F	PROB. F
REPET.	3	0.158		4.16	
TRAT.	5	0.052		0.83	
TxR	15	0.142	0.009498	0.75	
CORTE	7	2.392		27.12	0.0001
CxT	35	0.523		1.19	

ECUACIONES DE REGRESION SIMPLES PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE NUTRIMENTOS DE PASTO ESTRELLA DE AFRICA EN BASE A KG DE FERTILIZANTE UTILIZADO BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

VARIABLE PROTEINA CRUDA

TABLA . ANOVA PARA LA PENDIENTE DE LA ECUACION DE REGRESION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	VAL. F	PROB. F
MODELO	1	45.63	45.63	11.35	0.0011
ERROR	94	378.04	4.02		
TOTAL	95	423.67			

CALCULO DEL EFECTO DE NITROGENO

C.M. DE N	C.M. ERROR	VAL. F	F TAB.	
			0.01	0.05
45.63	1.359	33.56	8.68	4.54

ECUACION DE REGRESION :

$$P.C. \% = 8.2875 + 0.004625 (N)$$

VARIABLE Zn

TABLA . ANOVA PARA LA PREDICCIÓN DE LA ECUACION DE REGRESION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	VAL. F'	PROB. F'
MODELO	1	987.12	987.12	6.31	0.0127
ERROR	214	33464.67	156.38		
TOTAL	215	34452.00			

CALCULO DEL EFECTO DE NITROGENO

			F TAB.		
C.M. DE N	C.M. ERROR	VAL. F'	0.01	0.05	
987.12	77.02	12.82	8.68	4.54	

ECUACION DE REGRESION :

$$\text{Zn \%} = 43.0625 - 0.024812 (N)$$

ECUACIONES DE REGRESION SIMPLS PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE NUTRIMENTOS DEL PASTO ESTRELLA DE AFRICA EN BASE A Kg DE FERTILIZANTE UTILIZADO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL.

VARIABLE PROTEINA CRUDA

TABLA . ANOVA PARA LA PENDIENTE DE LA ECUACION DE REGRESION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	VAL. F	PROB. F
MODELO	I	41.77	41.77	11.17	0.0012
ERROR	94	351.43	3.74		
TOTAL	95	393.21			

CALCULO DEL EFECTO DE NITROGENO

				T TAB.	
	C.M. DE N	C.M. ERROR	VAL. F	0.01	0.05
	41.77	3.4518	12.10	8.68	4.54

ECUACION DE REGRESION :

$$P.C. \% = 10.68125 + 0.004425 (N)$$

VARIABLE Zn

TABLA . ANOVA PARA LA PENDIENTE DE LA ECUACION DE REGRESION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	VAL. F	PROB. F
MODELO	I	997.356	997.356	8.37	0.0043
ERROR	190	22642.56	119.172		
TOTAL	191	23639.92			

CALCULO PARA EL EFECTO DE NITROGENO

			PRONTAB.		
C.M. DE N	C.M. ERROR	VAL. F	0.01	0.05	
997.356	71.401386	13.97	8.68	4.54	

ECUACION DE REGRESION :

$$\text{Zn \%} = 41.15834375 - 0.01528906 (N)$$

VARIABLE Zn

TABLA . ANOVA PARA LA PENDIENTE DE LA ECUACION DE REGRESION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	VAL. F	PROB. F
MODELO	1	1349.004	1349.004	11.50	0.0002
ERROR	190	22290.912	117.320		
TOTAL	191	23639.916			

CALCULO DEL EFECTO DE FOSFORO

	C.M. DE P	C.M. ERROR	VAL. F	F TAB.	
				0.01	0.05
	1349.004	71.401386	18.89	8.68	4.54

ECUACION DE REGRESION :

Zn % $\hat{=}$ 44.53125 - 0.11854167 (P)

VARIABLE MANGNESEO

TABLA . ANOVA PARA LA PENDIENTE DE LA ECUACION DE REGRESION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	VAL. F	PROB. F
MODELO	I	1764.481	1764.481	20.80	0.0001
ERROR	190	16129.013	84.842		
TOTAL	191	17884.494			

CALCULO DEL EFECTO DE NITROGENO

			F. TAB.		
	C.M. DE N	C.M. ERROR	VAL. F	0.01	0.05
	1764.481	66.40243	26.57	8.68	4.54

ECUACION DE REGRESION :

$$\text{Mn (Mg)} = 27.35546875 + 0.02033594 (N)$$