

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Diferentes Niveles de Zeolite en el Fertilizante aplicado sobre la  
Producción de Sorgo para Grano.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

HILDA CUEVAS CONTRERAS

GUADALAJARA, JALISCO 1978

A MI MADRE:  
Con cariño y gratitud  
por su sacrificio para  
la terminación de mis  
estudios.

A MI HERMANA OLGA,  
Por su apoyo moral.

A MI ABUELITA MARCELINA

A M I E S P O S O:  
QUIEN ME IMPULSO A LA  
TERMINACION DE ESTA  
T E S I S.

A MI HIJA:  
ADRIANA.

AL ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI  
*Por su valiosa orientación con  
que dirigió esta tesis.*

A MIS ASESORES  
Y MAESTROS.

A MIS COMPANEROS  
Y AMIGOS.

# C O N T E N I D O

	PAGINA
1.- INTRODUCCION.	1
1.1.- Importancia del Estudio.	1
1.1.- Alcances.	1
2.- OBJETIVO.	2
3.- REVISION DE LITERATURA.	3
3.1.- Historia del Cultivo.	3
3.2.- Clasificación Botánica.	3
3.2.1.- Clasificación Taxonómica.	3
3.2.2.- Descripción Botánica.	4
3.3.- Factores que influyen en el <u>rendi</u> miento del sorgo.	11
3.3.1.- Condiciones ecológicas y- edafológicas.	11
3.3.2.- Temperatura.	12
3.3.3.- Altitud y latitud.	12
3.3.4.- Fotoperíodo.	12
3.3.5.- Suelo.	13
3.3.6.- Nutrientes.	13
3.4.- El Zeolite.	16
3.4.1.- Historia.	16
3.4.2.- Estructura molecular.	16
3.4.3.- Composición química del - zeolite.	16
3.4.4.- Características del Zeolite.	17
3.5.- Efecto del carbonato y silicatos de- calicio sobre el rendimiento de sorgo.	17
3.6.- Importancia del cultivo en México.	19
3.6.1.- Importancia agrícola.	19
3.6.2.- Importancia industrial.	19
3.6.3.- Importancia del cultivo en el- Estado de Jalisco.	20

	PAG.
4.- MATERIALES Y METODOS.	21
4.1.- Localización del Experimento.	21
4.2.- Diseño Experimental.	21
4.3.- Variables Medidas.	21
4.4.- Desarrollo del Experimento.	22
4.5.- Labores Realizados.	22
5.- RESULTADOS.	25
5.1.- Rendimiento de Grano Kg/Parcela Util.	25
5.2.- Rendimiento de Grano Kg/Ha.	25
5.3.- Contenido de Humedad del Grano al momento de la trilla.	29
5.4.- Altura de la Panoja.	32
5.5.- Ejerción de la Planta.	36
5.6.- Materia seca del Forraje.	38
5.7.- Contenido de Magnesio Intercambiable.	39
5.8.- Contenido de Ca           Intercambiable.	39
5.9.- Contenido de Na           Intercambiable.	39
5.10.- Contenido de K           Intercambiable.	41
5.11.- Capacidad "de Intercambio" Catiónico.	41
6.- DISCUSION.	48
7.- CONCLUSIONES.	50
8.- RECOMENDACIONES.	51
9.- LITERATURA CITADA.	52

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro No.	DESCRIPCION	PAG.
1.-	Nutrientes Extraídos de diferentes partes de la Planta en 6,272 Kg/Ha cosechada (16).	15
2.-	Comparación del grano en comparación con otros-cereales expresada en % (16-1945).	15
3.-	Rendimiento de Sorgo en Kg/Ha bajo diferentes -- aplicaciones de Zeolite.	25
4.-	Análisis de Varianza para rendimiento Kg/Ha.	28
5.-	Contenido de humedad del grano al momento de la Trilla (% Materia seca).	29
6.-	Análisis de Varianza para el Factor Altura de la Panoja.	32
7.-	Análisis de Varianza para el parámetro Altura de la Planta.	34
8.-	Análisis de Varianza para el Factor Ejercicio de la Planta.	36
9.-	Análisis de Varianza para el factor contenido de Materia Seca en el Forraje.	38
10.-	Resultados de/Ca Intercambiable.	40
11.-	Resultados de/Magnesio Intercambiable a diferentes fechas.	40

	Pag.
12.- Resultados de/Na Intercambiable.	41
13.- Capacidad de Intercambio Catiónico del Potasio.	42
14.- Capacidad de Intercambio Catiónico.	42

### F I G U R A S

1.- Localización del Area de Influencia y el Municipio en el que se llevó a cabo el experimento dentro del Estado de Jalisco.	23
2.- Relación entre los diferentes niveles de Zeolite aplicados y el rendimiento de grano (K/P.U.)	26
3.- Rendimiento de sorgo (Kg/Ha) bajo diferentes niveles de Zeolite.	27
4.- Relación entre diferentes aplicaciones de Zeolite y el % de materia seca en el sorgo.	30
5.- Efecto de diferentes aplicaciones de Zeolite sobre la altura de Panoja.	31
6.- Relación entre la altura de la planta y diferentes aplicaciones de Zeolite en el sorgo de grano.	33
7.- Efecto de diferentes aplicaciones de Zeolite en el Sorgo de Grano sobre la ejerción de la Planta.	35
8.- Efectos de diferentes aplicaciones de Zeolite en el contenido del % de Forraje.	37



	Pág.
9.- Contenido de Magnesio Intercambiable.	43
10.- Contenido de Calcio Intercambiable.	44
11.- Contenido de Potasio Intercambiable.	45
12.- Capacidad de Intercambio Catiónico.	46

## 1.- INTRODUCCION

### 1.1.- IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.

A través del tiempo se ha observado la necesidad-- de investigar más y más sobre un nuevo método para obtener - un mayor rendimiento por unidad de área cultivada, pues la - demanda de alimentos de origen agropecuarios aumenta a cada- día. Para esto se ha recurrido a la elaboración de programas, como son, el mejoramiento de semillas, uso de fertilizantes, introducción de maquinaria agrícola; producción de nuevas va riedades de semillas adaptadas a todos los climas del país, - mejoramiento genético animal, programas de desarrollo en di- ferentes regiones del país; campañas para aumentar la produc- ción agrícola, organización campesina, etc.

### 1.2.- ALCANCES.

Tratando de colaborar con la Política Agrícola Na- cional, se ha tomado un nuevo producto ZEOLITE para realizar pruebas de rendimiento en el cultivo de sorgo de grano en la región de la costa de Jalisco.

El Zeolite es un producto enviado desde el Japón - con el objeto de probarse en México, ya que reporta avances- en la agricultura del país citado e intentan se difunda este producto como fertilizante y mejorador del suelo; en contra- de otros fertilizantes que degradan los suelos agrícolas na- cionales.

## 2.- O B J E T I V O S.

El objetivo de llevar a cabo este experimento en la costa de Jalisco es ver el comportamiento del Zeolite - en zonas tropicales, donde empieza a tomar auge la producción de sorgo de grano esto debido a factores como escasez de mano de obra, originado por la apertura de nuevas tierras al cultivo en la región, y como es sabido, este cultivo requiere menos mano de obra y más maquinaria agrícola.

### 3.- REVISION DE LITERATURA

#### 3.1.- HISTORIA DEL CULTIVO.

El sorgo (*Sorghum V.*) es originario de Africa Ecuatorial. Su propagación en el planeta se atribuye a la mano del hombre. El sorgo ha sido conocido en la India desde épocas prehistóricas, y se sabe que se producía en Asiria en el año 700 a.c.

Plinio dijo que el sorgo habla sido llevado a Roma desde la India; y según estudiosos citan que el sorgo llegó a China hasta el siglo XLII y al hemisferio Occidental hasta el siglo XVIII. (8)

#### 3.2.- CLASIFICACION BOTANICA.

##### 3.2.1.- Clasificación Toxonómica.

#### S O R G H U M M O E N C H.

DIVISION: Angiospermae.  
 CLASE: Monocotiledoneae  
 ORDEN: Glumiflorales  
 FAMILIA: Gramineae (poaceae)  
 SUB-FAMILIA: Panicoideae  
 TRIBU: Andropogoneae  
 GENERO: *Sorghum* Moench. (7)

Incluye plantas anuales o perennes, caña erectas, acostillados o lisos, y labros o algunas veces vellosas en los nudos vaina de la hoja acostillada, ylabra o algunas veces pilosas, principalmente en la unión con la lámina. Lígula escariosa, algunas veces con largos pelos; lámina linear, más raramente piliforme, ylabra o pilosa, con pelos bulbosos en la base.

Inflorescencia de tipo panícula, abierta, ramas -- primarias a menudo verticiladas sobre el eje principal.

Espiguillas por pares, una sésil y otra pedicelada, diferenciando en sexo y forma. La espiguilla sésil es fértil, - hermafrodita, con glumas iguales, corioceas, místicas; lemma- 2, hiliadas, ciliadas, bidentada o bilobada; aristada o no; - palea hialina, a menudo pequeña, ovario elipsoidea, estilo - terminal o subterminal, estigma plumoso; grano obovoide (en plantas cultivadas globoso o subgloboso). (9)

Espiguilla pedicelada (1) florada, o estéril.

El género sorghum, comprende varias especies.

### 3.2.2.- Descripción Botánica.

Raíces.- De acuerdo con Héctor (7) en la germinación del sorgo se produce una raíz seminal primaria que crece casi verticalmente hacia abajo y produce en todas sus longitudes numerosas ramificaciones laterales las que aún en -- una planta recién nacida puede tener de 4 a 5 cm. de longitud, no se forman raíces seminales secundarias, se supone -- que luego que las secundarias (no seminales) empiezan a funcionar, la primera seminal empieza a podrirse. Las raíces -- que aparecen más tarde, son todas adventicias y se desarrollan en sucesión de nudos basales que se encuentran, desde -- un punto ligeramente abajo del nivel del suelo, hasta un punto ligeramente arriba del nivel del nivel suelo tocante al -- número y extensión en sentido horizontal y vertical, su desarrollo es similar al de las raíces del maíz.

El sistema radicular del sorgo es abundante y profundo Héctor (7) 1936 afirma que en la madurez las raíces -- pueden tener una profundidad funcional de 91.5 cm. a 125 mts. y una profundidad máxima de 1.40 a 1.85 mts. Héctor (7) afir

ma que las raíces del sorgo son más fibrosas que las del --- maíz y desarrollan en cualquier estado de su ontogenie el doble de raíces laterales. Esto significa que el sistema radicular del sorgo es más eficiente que las del maíz. Por esta razón el sorgo es resistente a la sequía.

La altura del sorgo varía según del sorgo que se trate, de 1.37 a 1.68 mts.

Tallos.- Los tallos son erecto y sólidos, de altura variable, aproximadamente entre 60 cm. y 4.5 mts. forma dos por canutos o entre-nudos y nudos un poco más gruesos -- que aquellos.

Los entrenudos son cortos en la base, alargándose en la parte superior, los de la parte media son casi iguales en longitud y el entre-nudo terminal que finaliza en la panoja (espiga o cabeza) es el más largo de todos. Los tallos -- son ligeramente estriados en lados alternos. (7)

Ramificaciones Laterales.- Los brotes o macollos - al nivel de la tierra pueden desarrollarse como hijos dependiendo el número; en parte la variedad y en parte de las condiciones ambientales.

Algunos tipos de la variedad Shallu en México permitieron contar al autor hasta 24 hijos en una sola planta, - estos hijos son en gran mayoría de los casos más cortos que el eje o tallo principal pudiendo también desarrollar pano-jas (cabezas o espigas). (7)

Por encima del nivel del suelo hay una yema en cada nudo con excepción del último el cual se prolonga hacia - arriba, formando el pedúnculo que se convierte más tarde en el requis de la panícula o panoja; el desarrollo de esta yemas varía luego que el tallo principal comienza a espigar y-

frecuentemente, hasta las semillas están a medio madurar la yema más alta puede prolongarse y formar una verdadera ramalateral.

En general el desarrollo de un gran número de retoños (hojas o macollos) y especialmente el desarrollo de mu-chas laterales es indeseable.

Rea y Karper (1932) han demostrado que los sorgos pueden ser prolongados por canutos tal caso se ha logrado en el invernadero con zacate johnson, pasto tunes, sorgo para escobas. Acme sorgo forrajero Haney y sorgo para grano standard Feterita y Standard Brown Kaolin Héctor (7).

Hojas.- El follaje varía un poco con las distintas variedades, la parte tubular o parte baja enrollada de las hojas (vainas) es larga en la mayoría de los casos excede la longitud de los entrenudos, pero encuentra considerable variación en los diferentes grupos, sus márgenes son membranosas y superpuestas especialmente en las cañirs, la superficie es prácticamente lamiña con estrías poco profundas y el haz es de color blanco y brillante, la ligula - es corta y membranosa y fistonada en algunos grupos como por ejemplo el nilo, la ligula puede encontrarse a un ángulo aproximado de 45°; el limbo es muy semejante al de la planta de maíz pero más erecto y la nervadura central está más desarrollada.

Inflorescencia.- (Hector 7) la inflorescencia bulgarmente como la espiga o cabeza es una panícula o panoja algo compacta con excepción de los sorgos para escoba y algunos otros en los que es abierta y suelta.

El eje principal varía mucho en longitud de la panícula encontrándose todas las variantes entre estos dos extremos su manifestación varía de acuerdo con las condiciones del medio. En todas las variedades y especialmente en las formas compactas, se estrecha hacia el ápice, llegando a per

der su identidad en las ramitas principales del raquis o en las secundarias; las ramitas laterales del raquis que ramifican a su vez hasta ramificaciones de tipo terciario; la última ramita soporta una o varias espiguillas apareadas. La forma de las panículas se rige indudablemente por la longitud del eje principal de la misma y particularmente por la longitud de las ramas laterales, como consecuencia de lo anterior la espiga puede ser marcadamente suelta y desplegada más o menos cónica y extendida cónica y algo compacta, cilíndrica y compacta, elíptica y semi-compacta y finalmente ovalada y muy compacta.

Las ramitas laterales son algo angulares, desde ligeramente desviadas hasta retorcidas muy raramente son por lo general pubescentes en la base y en las axilas con las estrías ligeramente vellosas las ramitas finales pueden ser siliciadas ásperas o lisas se asemejan en el color a los ejes principales, pero ocasionalmente tienen el tinte similar al de las glumas.

En los tipos de panoja extendida y también pero en menor grado que los tipos compactos se encuentran el pulvini en las axilas de la ramita estos pulvini tienden a expandirse en tiempo húmedo separando las ramitas, abriéndose la panícula de este modo, bajo condiciones de sequía se contraen y las panículas tienden a cerrarse.

En ciertos grupos (como el sorgo milo, Durra) las panículas llegan a estar invertidas el encorvamiento a atribuido al peso de la panoja. Pero hay una pequeña duda de que exista una tendencia inherente a tal condición en muchas formas.

Las espiguillas usualmente aparecen en pares sobre los racimos terminales excepto en los de la punta donde suelen encontrarse tres.



Cuando las espiguillas están apareadas una es secil (o sentada) y perfecta y la otra pedicelada y estaminada cuando son tres una secil perfecta y las otras dos pediceladas y estaminadas, o a veces una es estaminada y la otra perfecta.

Espiguillas fértiles son relativamente grandes y la longitud en una determinada variedad es regularmente constante, la forma puede ser ovada, oval elíptica, lobulada, pero tiende a cambiar a través del período de desarrollo, cada espiguilla tiene dos glumas de casi igual longitud, ambas -- glumas son nervadas, el número de nervaduras varía de 6 a 18. Las nervaduras de las glumas exteriores son más conspicuas -- que las del interior, en muchos casos dos de esta nervadura de las glumas exteriores una en cada lado son prominentes y -- en forma de quilla en la gluma interior solamente hay una -- nervadura prominente haciéndola más o menos planas, la exterior envuelve parcialmente a la interior que es más o menos estrecha y más punteaguda en el ápice; en textura pueden ser carioceas o similares al papel algo engrosadas en la base y -- con márgenes membranosa vellosas pero la vellosidad es muy -- variada, el color varía del crema a diferentes matices del -- rojo y del castaño negro. En la madurez las glumas pueden -- ser de media a 2/3 de longitud de la semilla. Dentro de las -- glumas se encuentran dos florecillas la más baja estéril, la de arriba perfecta; de la florecilla -- más baja (la estéril), sólo está presente la lema una bractea ancha generalmente pubescente membranosa y algo truncada que envuelve parcialmente a la florecilla perfecta, la segunda florecilla, que es la -- perfecta tiene una lema angosta membranosa y velluda la que -- tiene dos hendiduras en el ápice; la palea si es que existe, es pequeña y delgada. Los lodículos en número de dos, son -- cortas y anchas truncadas y carnosas con largos pelos en los márgenes, hay tres estambres, el ovario tiene dos estilos -- largos terminando cada uno en un estigma corto y plumoso.

Espiguilla triple reportadas por Cron (1916) y formas similares multise milladas señaladas por Karper en 1931.-

Espiguilla Pedicelada.- Esta espiguilla es más angosta y más puntiaguda que la sentada o sesil nace sobre un pedicelo corto que es anguloso y generalmente ciliado en los márgenes generalmente llega a ser frágil y desarticulada por fractura, en algunos casos sin embargo permanece resistente y tenaz reteniendo a la espiguilla hasta la madurez.

Dos glumas carádeas encierran las florecillas, la florecilla más baja está representada por la lema solamente la superior puede ser estaminada, la superior puede ser estaminada con una lema corta distintamente aristada (no hay Palea).

Antesis y Polinización.- Las primeras flores que se abren son aquellas que están cerca del ápice del eje principal después la antesis sigue hacia abajo, en un par de espiguillas la sesil sigue hacia abajo, en un par de espiguillas la sesil generalmente abre más que la pedicelada; la mayor parte de las flores abren por la mañana temprano.

De este modo encontró Graham (1916) en Hagpur India que el período máximo fue entre la media noche y las 4 A.M. Generalmente los estigmas aparecen primero y como las glumas se abren, ellas se separan y aparecen los estambres sobre filamentos que se alargan rápidamente, todo el proceso es tan rápido que puede ser visto con una lente y se completa en unos minutos después de su iniciación.

Ayyangar y Roo (1931) en Coimbatore India estudiaron 6 variedades y encontraron que la antesis en todos comenzaba a la media noche y continuaba generalmente hasta las 8 A.M. prolongándose a veces hasta las 10 A. M.

Stephensy Quimby encontraron también que la duración total de la floración en una panícula promediaba de 6 a 9 días, aunque en épocas en que ya estaba entrada en la temporada algunas variedades florecieron durante 15 días.

Las anteras generalmente comienzan su deshiscencia tan pronto como cuelgan por dos estrechas aberturas situadas en sus ápices; en este estado las anteras y los estigmas están prácticamente en contacto y como los estigmas están en -- condiciones reseptivas ocurre la autopolinización. Es muy -- frecuente también la plinización entre flores de la misma panícula y fácilmente ocurre una verdadera polinización cruzada (Graham 1916) Frwveth 1923 Ayyanger y Roo).

El polen germina inmediatamente y tiene su vitalidad solamente por un corto período, los estigmas sin embargo son receptivos al polen tiempo antes que las flores abren y permanecen reseptivas por un período considerable después de que la flor abrió.

De modo que Stephensy Quimby, obtuvieron semillas de anteras polinizadas 8 días después de la floración durante la mitad del verano y 16 días después durante el final de la estación.

La fertilización tiene lugar de 6 a 12 horas después de la polinización (Stephens y Quimby).

Cariospside.- El grano varía en forma y color puede ser blanco o amarillo, rojo castaño o negro con tintes intermedios.

El grano está más o menos inclinado por las glumas en algunas variedades está libre, las cubiertas del grano -- presentan ciertas características desusuales pericarpio.

- A) La epidermis (epicarpio) células alargadas con paredes ce rosas gruesas y cavidades regularmente distinguibles las cutículas externas es de grosor variable.
- B) Parenquima exterior (Hipodermis) 2 ó tres capas de cél - las que se asemejan a la capa epidérmica pero con paredes algo más delgadas.
- C) Parenquima medio (meso carpio) aquí las células son de pa redes delgadas y frecuentemente contienen numerosos grán - los de almidón pequeños redondos y algo poligonales los - cuales tienden a desaparecer conforme madura el grano, co mo esta capa contiene clorofila hasta cerca de la madurez el almidón puede ser formado; el grosor de esta capa va - ría hasta un marcado grado en diferentes variedades.
- D) Células transversales, una capa simple de células largas - y angostas formando ángulo recto con las capas de células previamente descritas.
- E) Células Tubulares. - El producto de epidermis interna del ovario ellas llegan a estar aisladas y son alrededor de 5 micras de ancho y hasta 200 micras de largo.

El sorgo pertenece a la familia gramíneas tribu an dropogoneae el número cromosómico es de 5 y 10 según distintas especies. Su reproducción es Autógama ya que los game - tos que se unen para formar el cigoto produce del mismo indí viduo se adapta para los dos tipos de reproducción. (7)

### 3.3.- FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CULTIVO DEL SORGO.

#### 3.3.1.- Condiciones Ecológicas y Edafológicas.

El sorgo es una especie que se adapta a condicio -

nes ecológicas edafológicas muy diversas, es susceptible - de aprovecharse económicamente - en siembras comerciales en regiones agrícolas con las siguientes condiciones.

### 3.3.2.- Temperatura:

Temperatura media óptima para su crecimiento --  
26.7°C.

Temperatura mínima 16°C.

Temperatura media máxima en que se puede desarrollar el sorgo es de 37.5°C.

El sorgo se cultiva ampliamente en zonas tropicales y templadas, también puede desarrollarse en zonas muy áridas, pues tiene la característica de tolerar sequías, - alcalis y sales que hay en áreas que tienen una precipitación pluvial media anual de 400 a 600 m.m. (1)

### 3.3.3.- Altitud:

Esta es de 1800 mts. S.N.M. y se cultiva muy favorablemente a 100 M.S.N.M. En México se ha sembrado con éxito hasta a 2,200 M.S.N.M.

### Latitud:

El sorgo se puede cultivar en mayor rendimiento desde 45° latitud norte a los 33° latitud sur.

### 3.3.4.- Fotoperíodo:

El sorgo para su desarrollo requiere días cortos pero sin embargo algunas variedades botánicas como los sorgos escoberos son poco sensibles. En tanto que las variedades Hegori y Milo son sumamente sensitivas. Sin embargo, han sucedido mutaciones las cuales se han utilizado para -

extender el cultivo de la especie a latitudes mayores. [12]

### 3.3.5.- Suelo:

El sorgo crece bien en todo tipo de suelo pero es mejor bien mullido, fertilidad alta y balanceada con un pH-casi neutro.

Los sorgos toleran bien los niveles comunes de salinidad, pero son altos; existen diferencias entre variedades.

### 3.3.6.- Nutrientes:

Nitrógeno es indispensable para que la vida exista, este elemento constituyente para las proteínas y éstas son la base de la materia viviente. Las plantas de sorgo, como todas las plantas, lo necesitan para crecer, elaborar sus reservas y formar sus semillas. Durante los períodos de rápido crecimiento, las necesidades de nitrógeno son mayores, éstas aumentan el ritmo a medida que aumenta el tamaño de la planta, decreciendo a medida que se va secando. La excesiva cantidad de nitrógeno y de agua, un desarrollo extremadamente vigoroso de las partes aéreas de la planta (tallos, hojas) que aparecen de color verde oscuro y adquieren consistencia esponjosa. Debido a ello las plantas se hacen susceptibles al acame, a las enfermedades y a las condiciones adversas de excesivo calor; por el contrario, la escasez de nitrógeno produce retraso en el crecimiento y las partes verdes aparecen de color amarillo. Deben tener en cuenta los efectos para aplicar las cantidades adecuadas de abonos nitrogenados al sorgo.

Por lo general los suelos tropicales son pobres en nitrógeno por las continuas pérdidas de este elemento por acción del calor y de los microorganismos (que lo ponen

en condiciones de pasar a la atmósfera) y de las aguas, -- que lo arrastran fácilmente por ser un elemento soluble. -- (14).

#### Fósforo:

Es parte integrante de mucho y muy importantes -- compuestos que se encuentran en las plantas además inter-- vienen las reacciones químicas que se efectúan en el interior de las mismas. Se acumulan principalmente en las semillas; de ahí que sea muy importante que las plantas dedicadas a la producción de semilla tengan a disposición suficiente fósforo, así cuando las semillas germinen podrán soportar buena cantidad de este elemento a las pequeñas plantas, ya que ellas tienen poca capacidad para absorberlo -- del suelo durante esa primer etapa. La escasez de fósforos causa de que las raíces se desarrollen poco y en forma irregular, de que tallos y hojas no lleguen a alcanzar el tamaño normal, y en fin, de que las producciones de grano resulten pequeñas. (14).

#### Potasio:

Se considera elemento fundamental en la forma -- ción y transporte de los carbohidratos y en el desarrollo de un vigoroso sistema radicular de las plantas. El potasio puede estar presente en el suelo en grandes cantidades sin ejercer un efecto nocivo para las plantas. En cambio -- cuando se encuentra en cantidad inferior a la necesaria, -- los tallos de sorgo son delgados y tienen poca consistencia ofreciendo peligro de acame, y las hojas aparecen como quemadas en la planta y en los bordes próximos a ella; como consecuencia, las cosechas serán pequeñas si el potasio no es suficiente. (14).

CUADRO No. 1

NUTRIENTES EXTRAIDOS DE DIFERENTES PARTES  
DE LA PLANTA - 6,272 Kg/Ha COSECHADA (13)

PORCION DE LA PLANTA	RENDIMIENTO	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
Grano	6.272	112	36	19
Hojas	1.982	17	6	10
Tallo	5.578	11	4	16
Ralces	3.270	10	11	6
Total	17.102	150	57	51

CUADRO No. 2

COMPOSICION DEL GRANO EN COMPARACION CON OTROS  
CEREALES, EXPRESADA EN % (12)

GRANOS	AGUA	PROTEINA	GRASA	EXTRACTO De N	FIBRA	CENIZAS
Trigo	10.62	12.03	1.77	71.18	2.36	1.82
Trigo Duro	11.10	14.60				1.57
Centeno	13.37	12.03	1.84	69.64	1.36	1.76
Cebada	9.32	13.39	1.89	76.05	5.64	3.04
Maíz	13.06	8.61	3.84	71.25	1.93	1.31
Sorgo Kaifer	12.36	12.11	3.63	68.08	2.39	1.43
Arroz Pulido	12.85	7.52	0.38	78.05	0.47	0.73
Avena	9.96	12.07	4.42	58.28	11.92	3.35
Trigo Sarraceno	12.62	10.02	2.24	64.43	8.67	2.02

Obsérvese la cantidad de proteína en el sorgo, es más elevada que en el maíz y ligeramente inferior que en el trigo y que su contenido en grasas es ligeramente menor que en el maíz (13).



## EL ZEOLITE

### 3.4.1.- Historia:

El nombre de Zeolite lo adquiere desde el siglo-XVIII, Crondest (1756); este investigador hizo pruebas de calentamiento a varios minerales, y encontró que unos de los minerales al aplicarles calor parecieron derretir y -- hervir simultáneamente con una intensa producción de vapor de agua. Desde entonces a estos minerales se les dió el -- nombre de zeolites, del Girego Zein (hervir) y lithos (Piedra). Entonces, los zeolites son aluminio-silicatos hidratados de alcalis y tierras alcalinas con un tridimensional anión red. [11]. El término de suelos zeolíticos es introducido por Gans (1915) quien describe como suelos que tienen propiedades de intercambio de iones para suelos amor-- fos. [11].

### 3.4.2.- Estructura Molecular:

Aspero de 3-10 amstrong con estructura de jaulas (panal); esos vacíos están ocupados por cargas catiónicas y balanceadas por moléculas de agua; ambas tienen libertad de movimiento y permiten intercambio iónico de hidratación reversible y reemplazo de agua por otras sustancias. [12].

### 3.4.3.- Composición química del Zeolite:

Análisis químicos llevados a cabo en el Laboratorio de Agrología de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, muestran que la composición del Zeolite es la siguiente:

Acido Silicico	72.96 %
Aluminio	9.92 %
Calcio	3.27 %

Hierro	4.95 %
Sodio	4.98 %
Potasio	0.13 %
Magnesio	Vestigios
Agua	3.81 % (2)

#### 3.4.4.- Características del Zeolite:

El Zeolite no actúa como fertilizante cuando se mezcla con fertilizante, sin embargo rinde algunos efectos realmente asombrosos.

- a) El Zeolite actúa como previsor en la pérdida de fertilizante a través del arrastre de agua. El Zeolite absorbe los principales componentes del agente fertilizante y lo conserva a una temperatura ideal donde lo toman las raíces de las plantas.
- b) El Zeolite mezclado con el agente fertilizador y aplicado al terreno absorbe el agua y la conserva a una temperatura ideal.
- c) Previene la fatiga de los suelos debido a cultivos repetidos. (2).

#### 3.5 EFECTOS DEL CARBONATO Y SILICATOS DE CALCIO-SOBRE EL RENDIMIENTO DE SORGO Y ALGUNAS PROPIEDADES QUÍMICAS EN 3 SUELOS DE MEXICO.

Se estudió el efecto de 7 dosis crecientes (0,1, 2,4,8,16 y 32 me/100 g de suelo) de carbonato y silicato de calcio, sobre algunas propiedades químicas sobresalientes de 3 suelos: dos de ellos con alta capacidad de fijación de fósforo procedentes de Chontalpa y Camébaro, y un tercero, considerado normal procedente de Chapingo; tam --

bién se determinó el efecto de estos mejoradores químicos sobre el rendimiento de sorgo, desarrollado en tres suelos así como el contenido en silicio y fósforo en el follaje. Las adiciones de carbonato y silicato de calcio elevaron el pH y la capacidad de intercambio catiónico de los suelos, así como la concentración de silicio en la planta. -- Por otra parte, abatieron considerablemente la concentración de aluminio soluble en los suelos a un pH de 4.8. Las adiciones de carbonato y silicato de calcio produjeron --- efectos diferentes sobre las distintas formas de fósforo en cada suelo, pero elevaron los rendimientos de sorgo en los suelos como alta capacitación de fijación de fósforo. - (10).

#### En suelos derivados de cenizas volcánicas:

En estos suelos se ha observado también un ligero aumento en el rendimiento de las cosechas cuando se ha aplicado al suelo carbonato o silicato de calcio.

McGeorges (1934), Birch, H.F. (1953) y Onicura, V. (1959), encontraron que los tratamientos con silicato aumentaban la absorción de fósforo por las plantas debido a la formación de aluminosilicatos amorfos y estables de fierro y aluminio a partir de los sesquioxidos hidratados, y libres presentes en el suelo.

Scarseth, G.D. (1935), Toth, S.J. (1959 y Hunter A.S. (1965) encontraron un aumento en el rendimiento de -- alfalfa, trigo, avena y sorgo, cuando a los suelos de donde provienen estas plantas se les había tratado con carbonato y silicato de calcio; establecieron además, que el -- ión silicato desplazaba el ión fosfato fijado y que el proceso de desplazamiento ocurría con mayor eficiencia cuando el pH del suelo se mantenía por arriba de la neutralidad. - (10).

### 3.6 IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN MEXICO

#### 3.6.1.- Importancia Agrícola:

El maíz se siembra en México principalmente para la obtención del grano, pero hay zonas en que las bajas -- precipitaciones pluviales durante el año, la variable periodicidad de las lluvias durante la temporada, la mala -- distribución de la cantidad de agua que cae cada vez y la nunca constante fecha de iniciación anual de la temporada de lluvias hace que el cultivo de dicho cereal no ofrezca al agricultor rendimientos económicos. En esta zona y bajo esas condiciones, la capacidad productiva del maíz se abate hasta un nivel en el que prácticamente no es costeable su cultivo. En este aspecto el sorgo, como oportunamente se describirá, cuenta con un sistema radicular más adaptado para funcionar bajo condiciones adversas de humedad y tiene además en contraste con el maíz la notable característica de permanecer en estado latente de desarrollo cuando se presentan periodos prolongados de sequía. Por lo tanto, su capacidad para producir grano en zonas semejantes -- en las mencionadas. Será mayor que la capacidad productiva del maíz.

#### 3.6.2.- Importancia Industrial:

El sorgo es una planta que tiene distintas especialidades. Por ejem: uno de los renglones más importantes en Estados Unidos es la obtención de jarabe de sorgo, la obtención de dextrinas, almidones, glucosas, la preparación de sopas y el conocido producto tapioca, etc. Y por último el aprovechamiento de la panoja de los sorgos para escobas, aspecto que en nuestro país sería de importancia en el desarrollo de la industria rural, con lo que la economía de determinados núcleos campesinos se elevaría a un

nivel superior al actual. (3).

### 3.6.3.- Importancia del cultivo en el Estado de Jalisco.

Datos recopilados en el Censo Ejidal de 1970:

Nos informa que la producción nacional fue la de 1093'914,974 Ton. y en Jalisco 34'754,740 Ton. Lo cual -- confirma la importancia dentro del estado, ya que por sus características es un cultivo que se adapta a la mayoría -- de los climas y suelos. Este cultivo ha tenido auge en Jalisco debido a la escasez de mano de obra, cantidad de proteína, facilidad a la explotación con maquinaria y adaptación a terrenos de escaso potencial agrícola. Además la demanda de grano por ganaderos locales y de otros estados -- aledaños. (3).

#### 4.- MATERIALES Y METODOS

##### 4.1 Localización del experimento:

El presente experimento se llevó a cabo en los terrenos que ocupan el campo de investigación y experimentación de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, en el municipio de La Huerta, Jal., localizado a  $19^{\circ} 28'$  latitud norte y  $140^{\circ} 38'$  longitud oeste. Con altitud S.N.M. de 350 metros y su precipitación pluvial es de 1,131.4. Este municipio cuenta con una temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ , temperatura máxima de  $40.7^{\circ}\text{C}$  y temperatura mínima de  $9.5^{\circ}\text{C}$ . (5).

##### 4.2 Diseño experimental y tratamientos estudiados.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento, bajo el siguiente modelo:

$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$  donde

$Y_{ij}$  = cualquier observación

$M$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $J$ -ésimo bloque

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental.

##### 4.3 Variables medidas:

- a) Rendimiento de Grano/Ha.
- b) Contenido de humedad del grupo al momento de la trilla.
- c) Altura de la panoja.

- d) Altura de la planta.
- e) Ejerción de la planta.
- f) Contenido de materia seca del forraje.
- g) Contenido de calcio intercambiable.
- h) Contenido de sodio intercambiable.
- i) Contenido de potasio intercambiable.
- j) Contenido de magnesio.
- k) Capacidad de intercambio catiónico.

#### 4.4.- Desarrollo del Experimento.

Para la realización de este experimento se utilizó como planta indicadora la variedad de sorgo 59 Dekalb.- Fueron aplicadas al cultivo en cantidades semejantes de --fe-tilización nitrogenada (sulfato de amonio 20.5% N) Así como Superfosfato triple (46%  $P_2O_5$ ) como fuente de fósforo. Estas cantidades se indican en el cuadro # .

La siembra se realizó el día 9 de enero de 1977, usándose una densidad de siembra de 30 kgs. de semilla/Ha.

#### 4.5.- Labores realizadas.

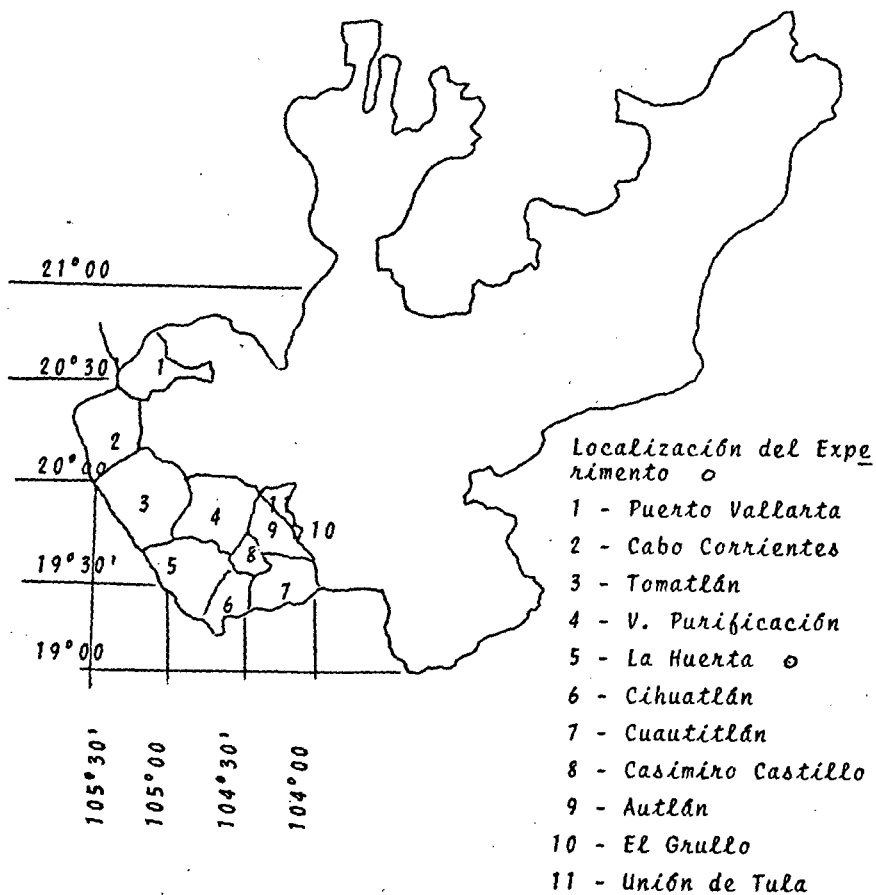
La preparación del terreno lo constituyó barbecho profundo, dos pasos de rastra, teniendo como antecedente que en este terreno anteriormente se había cultivado --malz.

La superficie total dedicada al experimento fue de 220 mts.<sup>2</sup> la cual fue dividida en 36 parcelas, mismas - que constituyeron el total de unidades experimentales.

Las parcelas se trazaron de una superficie de --10 x 4 mts., utilizándose como parcela útil una superficie de 5 mts.<sup>2</sup>

FIG. 1

Localización del área de influencia y el municipio en el - que se llevó a cabo el experimento dentro del Estado de -- Jalisco. (4).





Los tratamientos utilizados en este trabajo constituyeron en 9 niveles de zeolite desde 0 hasta 40 unidades -- con intervalos de 5 entre cada nivel.

## 5.- R E S U L T A D O S

## RENDIMIENTO DE GRANO/Ha.

5.1.- Los resultados obtenidos en Kgs/parcela --  
útil se observan en el cuadro 3 y fig. 2, 3.

## 5.2.- CUADRO 3

Rendimiento de sorgo (sorgo/Ha) bajo diferentes-  
aplicaciones de ZEOLITE.

<i>% de Zeolite en el Fertilizante</i>	<i>Kgs./Parcela Util</i>	<i>Kgs./Ha.</i>
0	3.608	7.216
5	3.603	7.206
10	3.558	7.116
15	4.261	8.522
20	3.290	6.580
25	4.216	8.432
30	3.5710	7.142
35	4.0080	8.016
40	3.8510	7.702

De acuerdo a los resultados obtenidos (cuadro )  
se puede observar que existe una tendencia a incrementar -  
el rendimiento a medida que se aumenta la cantidad de Zeo-  
lite; lo que se puede observar con más claridad es la varia-  
bilidad en cuanto a los rendimientos; sin embargo, al efec-  
tuar el Análisis de Varianza no se encontró diferencia sig-  
nificativa ( $P < 0.05$ ).

FIGURA 1

RELACION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES  
DE ZEOLITE APLICADOS Y EL RENDIMIENTO  
DE GRANO (Kg./P.U.)

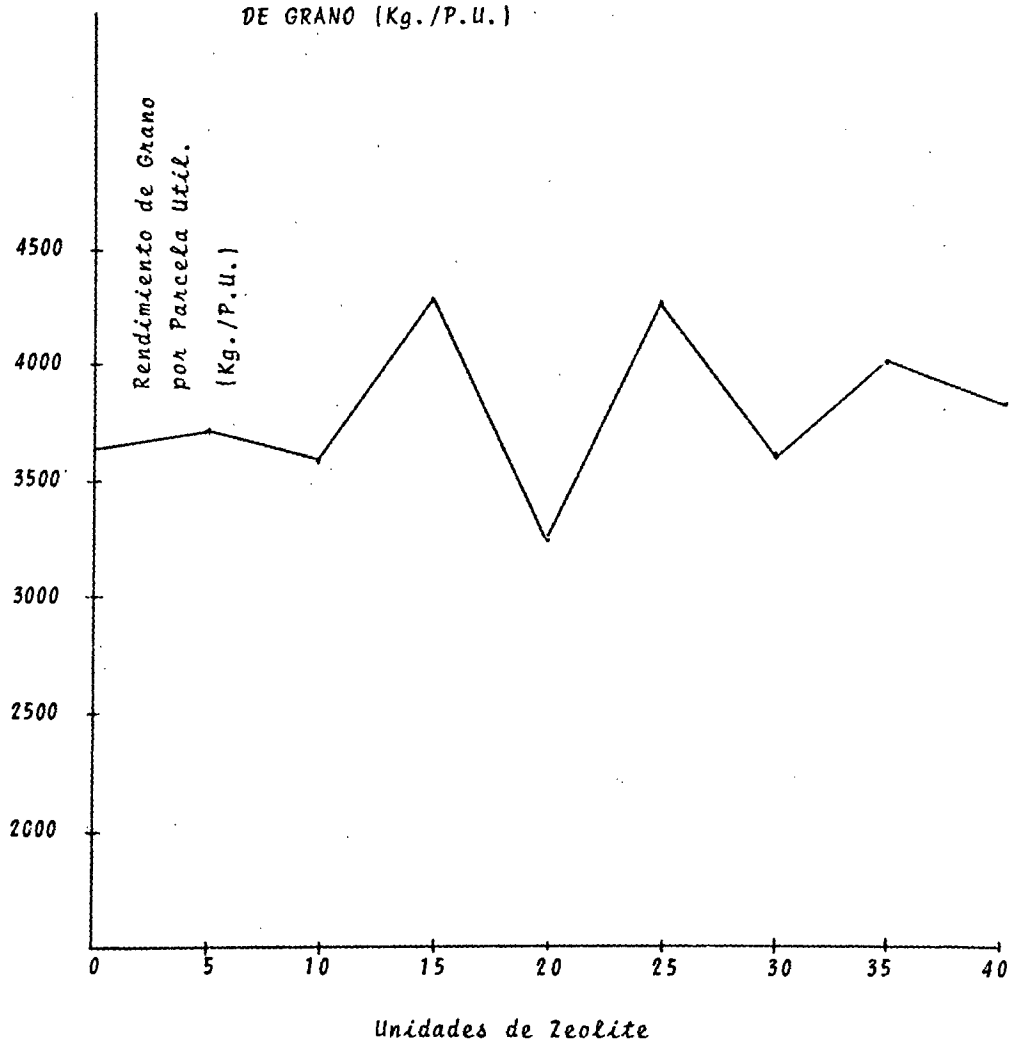
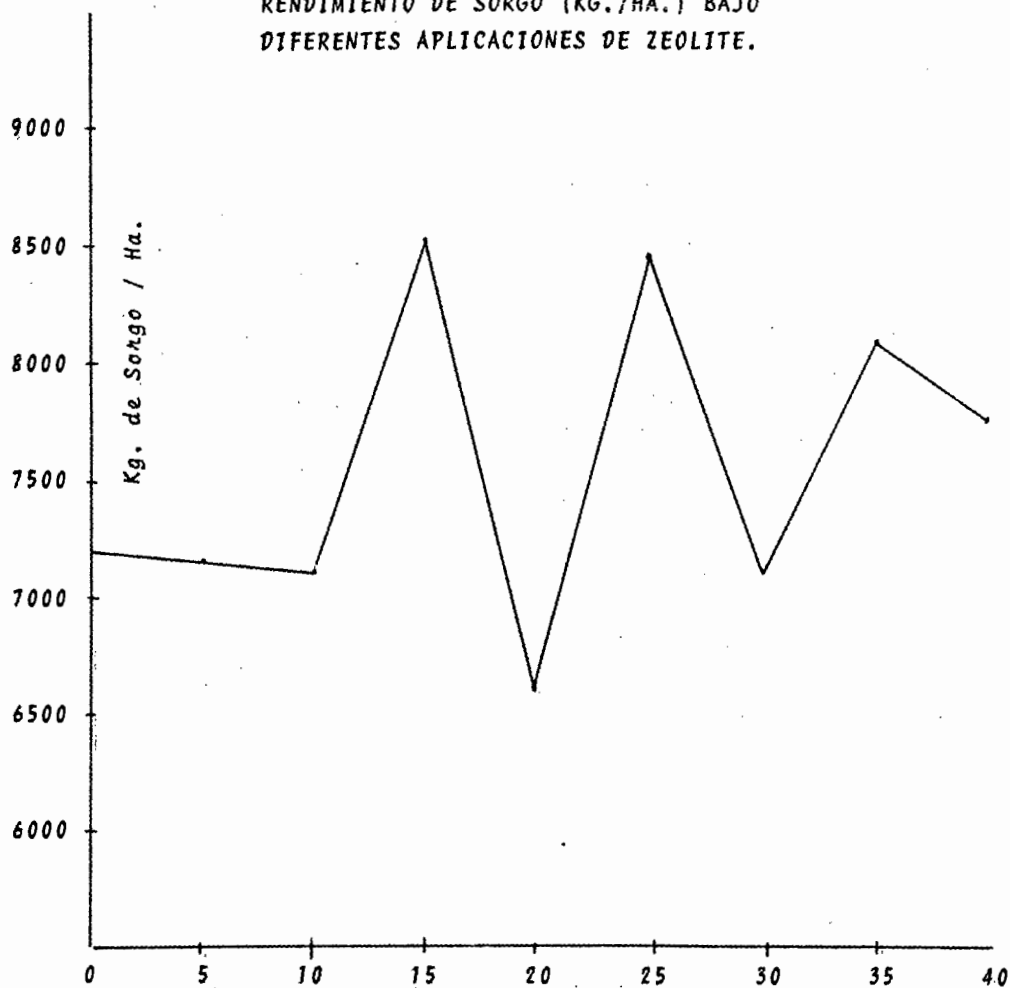


FIGURA 2

RENDIMIENTO DE SORGO (KG./HA.) BAJO  
DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE.



## CUADRO 4

## ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN KG/HA

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.
Tratamientos	8	0.7508	.0939	0.1461 N.S.
Bloques	3	8.2911	2.7637	0.2993
Error	24	15.4273	0.6428	
Total	35	24.4692		

## Contenido de humedad del grano.

Los resultados obtenidos para este factor se presentan en el Cuadro # , y gráfica donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos-utilizados, ya que prácticamente, los promedios obtenidos-de los porcentajes de humedad del grano al momento de la -trilla son similares, apreciándose más claramente esta relación en la figura 2, ya que la uniformidad que sigue la-recta que nos señala dicha relación es casi total.

## CUADRO 5

5.3 CONTENIO DE MATERIA SECA DEL GRANO  
AL MOMENTO DE LA TRILLA,

Trats. Unidades de Zeolite	Repeticiones				Promedio R-50/H/S
	I	II	III	IV	
0	90.09	88.69	88.57	88.41	88.94
5	88.69	88.30	88.88	88.46	88.58
10	89.25	88.41	88.93	88.24	88.70
15	88.88	87.64	88.46	88.81	88.44
20	89.92	89.59	88.24	89.09	89.21
25	88.76	90.00	88.35	88.52	88.90
30	90.18	88.57	88.41	89.09	89.06
35	89.92	88.46	88.46	88.88	88.93
40	89.20	88.19	88.41	89.20	88.75

FIGURA 3

RELACION ENTRE DIFERENTES APLICACIONES  
DE ZEOLITE Y EL % DE MATERIA SECA EN -  
SORGO.

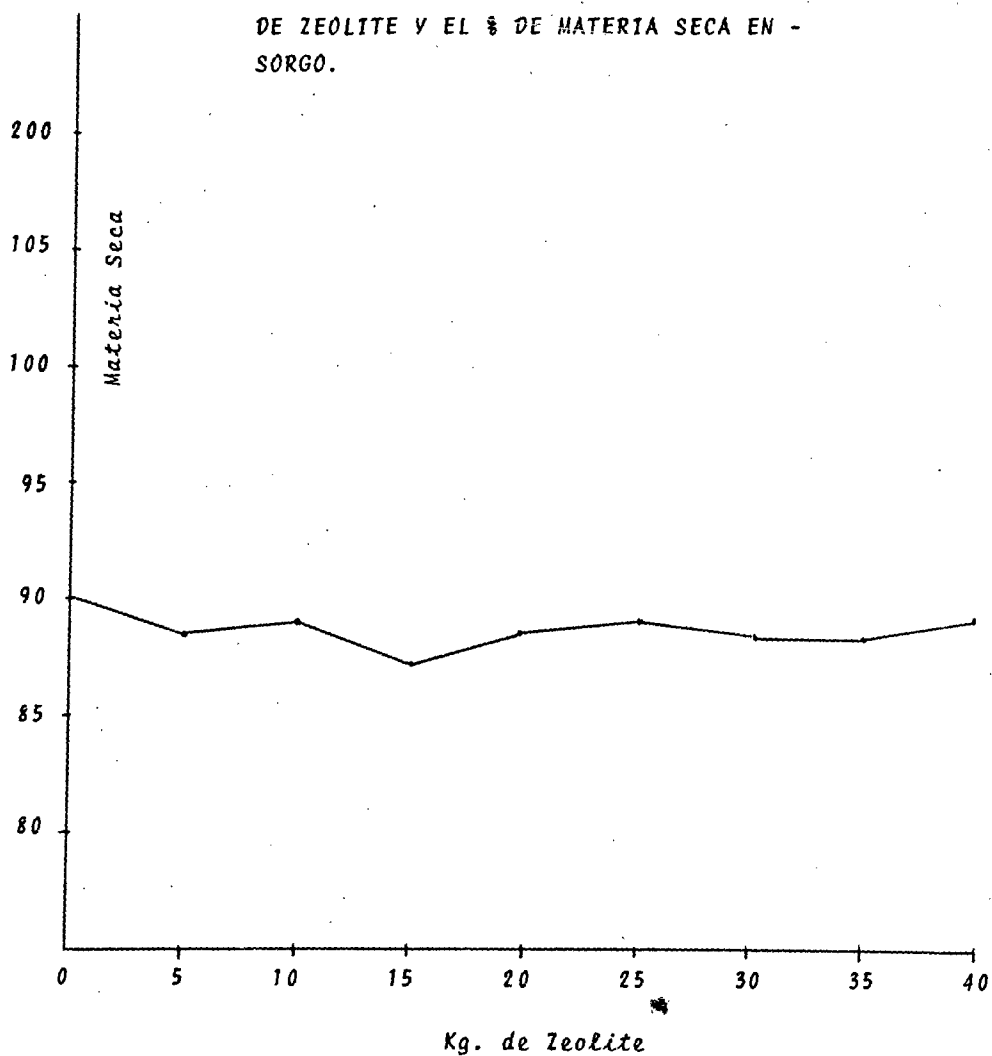
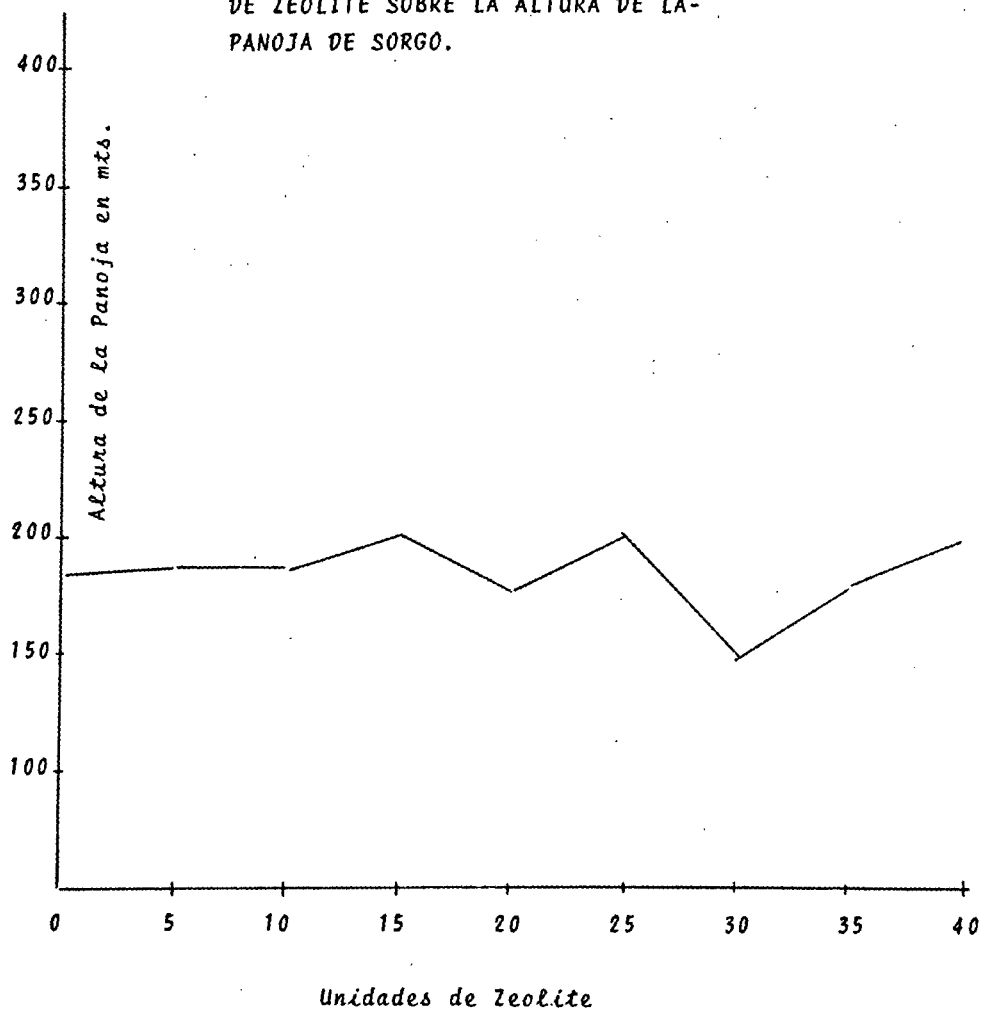


FIGURA 4

EFFECTO DE DIFERENTES APLICACIONES  
DE ZEOLITE SOBRE LA ALTURA DE LA-  
PANOJA DE SORGO.





## 5.4.- ALTURA DE LA PANOJA

En la figura número 4 se presenta la relación observada entre este factor y los diferentes tratamientos de zeolite.

Los promedios obtenidos para cada nivel no presentaron diferencias significativas (PC 0.05) entre tratamientos, tal como se indica en el análisis de varianza realizado (cuadro número 5).

CUADRO No. 6

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL FACTOR ALTURA  
DE LA PANOJA

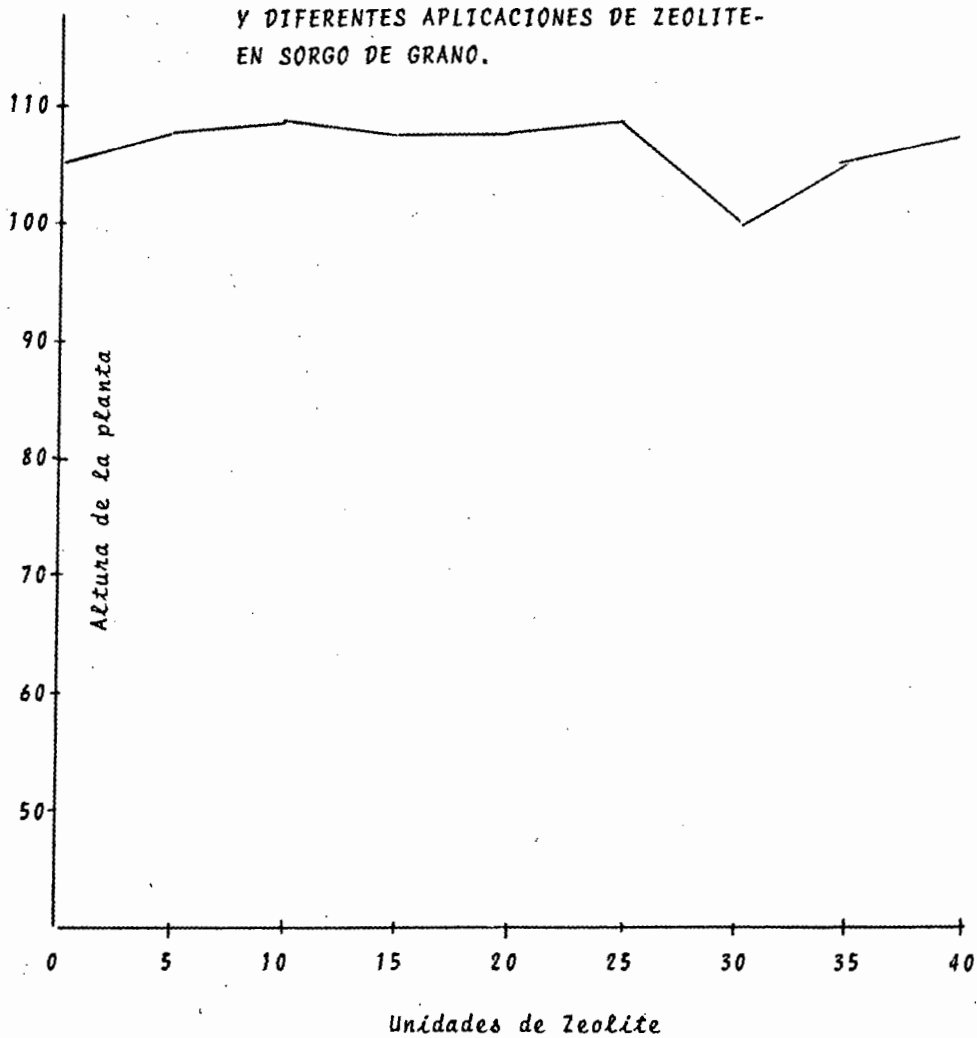
---

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fca.
Trats.	8	.008472		
Bloques	3	1.08257		
	24	.156874		
Total	35			

---

FIGURA 5

RELACION ENTRE LA ALTURA DE LA PLANTA  
Y DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE-  
EN SORGO DE GRANO.



*Altura de la planta.*

*El análisis de varianza realizado para este parámetro (cuadro 5) indica que no existen diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación.*

CUADRO No. 7

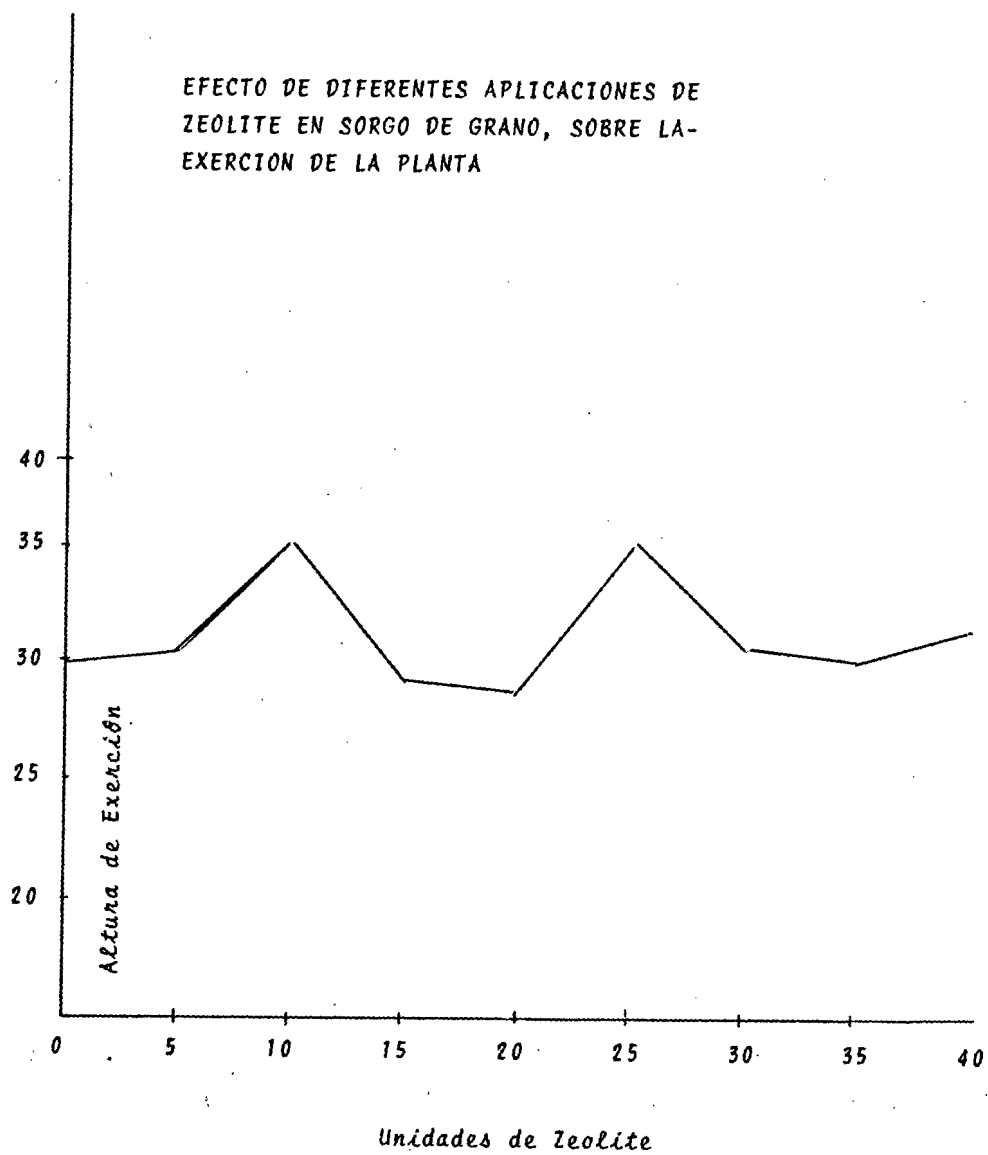
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PARAMETRO  
ALTURA DE LA PLANTA

F.V.	G. 1.	S.C.	Cm	Fe
Trats.	8	.000850	000106	.00020 Ns
Bloques	5	.001119	000373	.00057 Ns
Error	24	.001900	0000794	
Total	35	.003869		

*El promedio obtenido para cada uno de los tratamientos utilizados en lo que respecta a la altura de la planta se presentan en la figura No. 4 donde se puede apreciar que no existe interacción entre las diferentes aplicaciones de Zeolite con la altura de la planta, ya que ésta, tal como lo indica el análisis estadístico prácticamente es similar en todos los tratamientos.*

FIGURA 6

EFFECTO DE DIFERENTES APLICACIONES DE  
ZEOLITE EN SORGO DE GRANO, SOBRE LA-  
EXERCION DE LA PLANTA



## 5.5.- EXERCION DE LA PLANTA

El análisis de varianza que se llevó a cabo para observar el efecto de las diferentes aplicaciones de Zeolite sobre la ejerción de la planta (Cuadro No. ) indica -- que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

CUADRO No. 8

## ANALISIS DE VARIANZA PARA EL FACTOR EXERCION DE LA PLANTA

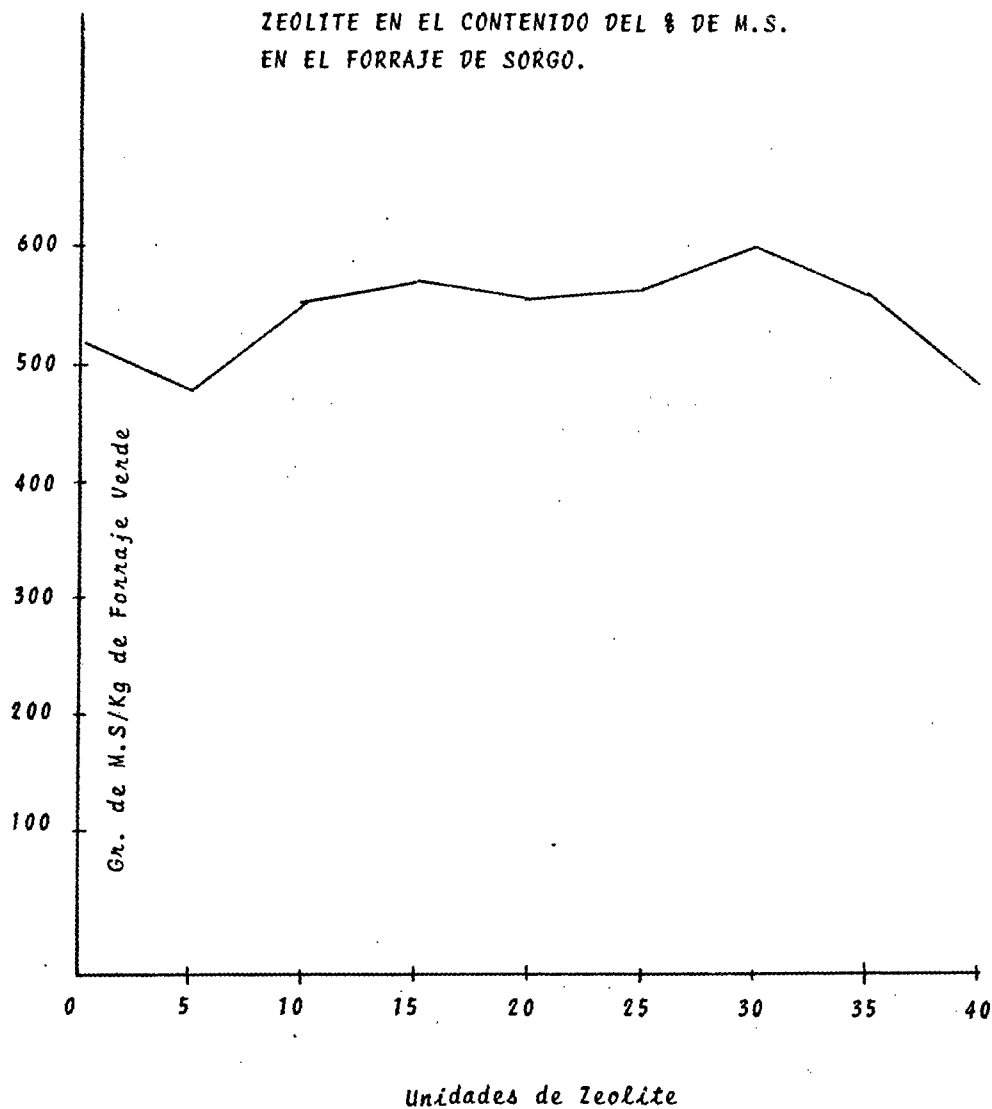
F.V.	G.L.	S.C.	Cm.	Fc.
Trats.	8	195.50	24.44	6.656 Ns
Bloque	3	558.55	186.18	.873 Ns
Error	24	671.25	27.97	
Total	35	24.2530		

No. Significativo ( $P < 0.05$ )

Los promedios obtenidos en la ejerción de la -- planta son presentados en la figura No. 3 donde se aprecia claramente la uniformidad de éstos, bajo los diferentes -- tratamientos de Zeolite.

FIGURA 7

EFFECTOS DE DIFERENTES APLICACIONES DE  
ZEOLITE EN EL CONTENIDO DEL % DE M.S.  
EN EL FORRAJE DE SORGO.



## 5.6 MATERIA SECA DEL FORRAJE.

Los resultados obtenidos para este factor en el análisis de varianza (Cuadro No. 6) indica que no existen diferencias significativas por efecto de las aplicaciones de zeolite, pues prácticamente los promedios obtenidos para cada uno de los tratamientos similares (Figura ).

CUADRO No. 9

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL FACTOR  
CONTENIDO DE MATERIA SECA EN EL FORRAJE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fac.
Trats.	8	.0043	.00053	1.0 Ns
Bloques	3	.0100	.0033	1.0 Ns
Error	24	.0100	.0033	
Total	35	.0243		

#### 5.7.- CONTENIDO DE MAGNESIO INTERCAMBIABLE.

Los resultados obtenidos para este factor son -- presentados en la figura No. , donde se aprecia una tendencia aunque no tan marcada como con el calcio si de cierta importancia, ya que a medida que transcurra el tiempo de aplicación se incrementó el contenido de Mg, por otra parte se puede apreciar que con los niveles más bajos de Zeolite los contenidos de Mg fueron en mayor proporción -- que a niveles altos de Zeolite.

#### 5.8.- CONTENIDO DE CALCIO INTERCAMBIABLE.

Los resultados observados para el contenido de calcio intercambiable se presentan en la figura , donde se puede apreciar que si existe una tendencia a incrementarse el contenido de este elemento a medida que transcurrió el tiempo de aplicación del Zeolite al suelo, haciéndose notorio que este incremento ocurre independientemente del nivel aplicado de dicho producto.

#### 5.9.- CONTENIDO DE Na INTERCAMBIABLE.

Sobre este factor (figura ) no se observó tendencia alguna ya fuera por efecto del nivel de Zeolite --- aplicado o por el tiempo transcurrido después de la aplicación.



## CUADRO No. 10

RESULTADOS DE CALCIO INTERCAMBIABLE A  
DIFERENTES FECHAS.

	24 de Marzo	8 de Abril	24 de Abril	8 de Mayo
0	20.47	20.47	24.61	20.70
5	21.62	21.85	22.31	21.85
10	19.78	21.85	20.93	23.46
15	19.09	19.78	18.40	21.16
20	20.70	20.24	20.93	21.16
25	20.47	21.85	19.32	24.15
30	20.70	22.54	20.70	21.85
35	21.16	22.31	21.16	24.38
40	21.85	22.08	23.92	21.16

## CUADRO No. 11

RESULTADO DE MAGNESIO INTERCAMBIABLE  
A DIFERENTES FECHAS.

0	8.51	9.20	6.90	9.20
5	8.28	8.97	8.74	8.30
10	8.05	8.74	10.35	8.05
15	7.13	7.82	11.27	9.66
20	8.28	8.28	8.28	10.35
25	8.05	8.51	8.74	8.05
30	8.74	7.36	9.66	8.89
35	8.51	8.05	9.43	8.28
40	7.59	9.43	7.36	10.35

### 5.10.- CONTENIDO DE POTASIO INTERCAMBIABLE

El efecto del Zeolite sobre el contenido de este elemento sí es marcado, ya que tal como se aprecia en la figura se incrementó en gran escala en el último muestreo (8 de mayo), lo cual confirma aún más la capacidad de retención de algunos elementos por parte de este producto.

### 5.11.- CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO C.I.C.

Sobre este aspecto tan importante dentro de la relación suelo planta el zeolite presenta una marcada tendencia a incrementarse este aspecto a medida que se incrementa el nivel de aplicación y por otra parte también es notorio el incremento proporcionado más que nada por el efecto residual.

#### CUADRO No. 12

#### RESULTADOS DE SODIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS.

	24 de Marzo	8 de Abril	24 de Abril	8 de Mayo
0	0.62	0.75	0.85	0.62
5	0.70	0.65	0.55	0.75
10	0.62	0.70	0.70	0.62
15	0.75	0.50	0.62	0.62
20	0.55	0.65	0.60	0.65
25	0.70	0.65	0.60	0.65
30	0.90	0.62	0.60	0.65
35	0.75	0.70	0.65	0.70
40	0.60	0.55	0.60	0.75

CUADRO No. 13

RESULTADOS DE POTASIO INTERCAMBIABLE  
A DIFERENTES FECHAS.

	24 de Marzo	8 de Abril	24 de Abril	8 de Mayo
0	0.35	0.35	0.35	0.52
5	0.26	0.29	0.44	0.49
10	0.29	0.38	0.38	0.49
15	0.35	0.32	0.32	0.46
20	0.32	0.32	0.44	0.46
25	0.44	0.32	0.46	0.58
30	0.29	0.38	0.46	0.49
35	0.29	0.38	0.35	0.49
40	0.44	0.35	0.44	0.46

CUADRO No. 14

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO  
DE Ca, Mg, Na, K.

	24 de Marzo	8 de Abril	24 de Abril	8 de Mayo
0	30.55	31.39	33.36	31.66
5	31.48	32.40	32.68	25.90
10	29.31	32.30	33.01	33.27
15	27.87	28.99	31.22	32.54
20	30.45	30.08	30.86	33.27
25	30.25	31.96	29.70	34.10
30	31.24	31.52	32.05	32.52
35	31.32	32.07	32.22	34.53
40	31.09	33.06	32.97	33.37

FIGURA 8

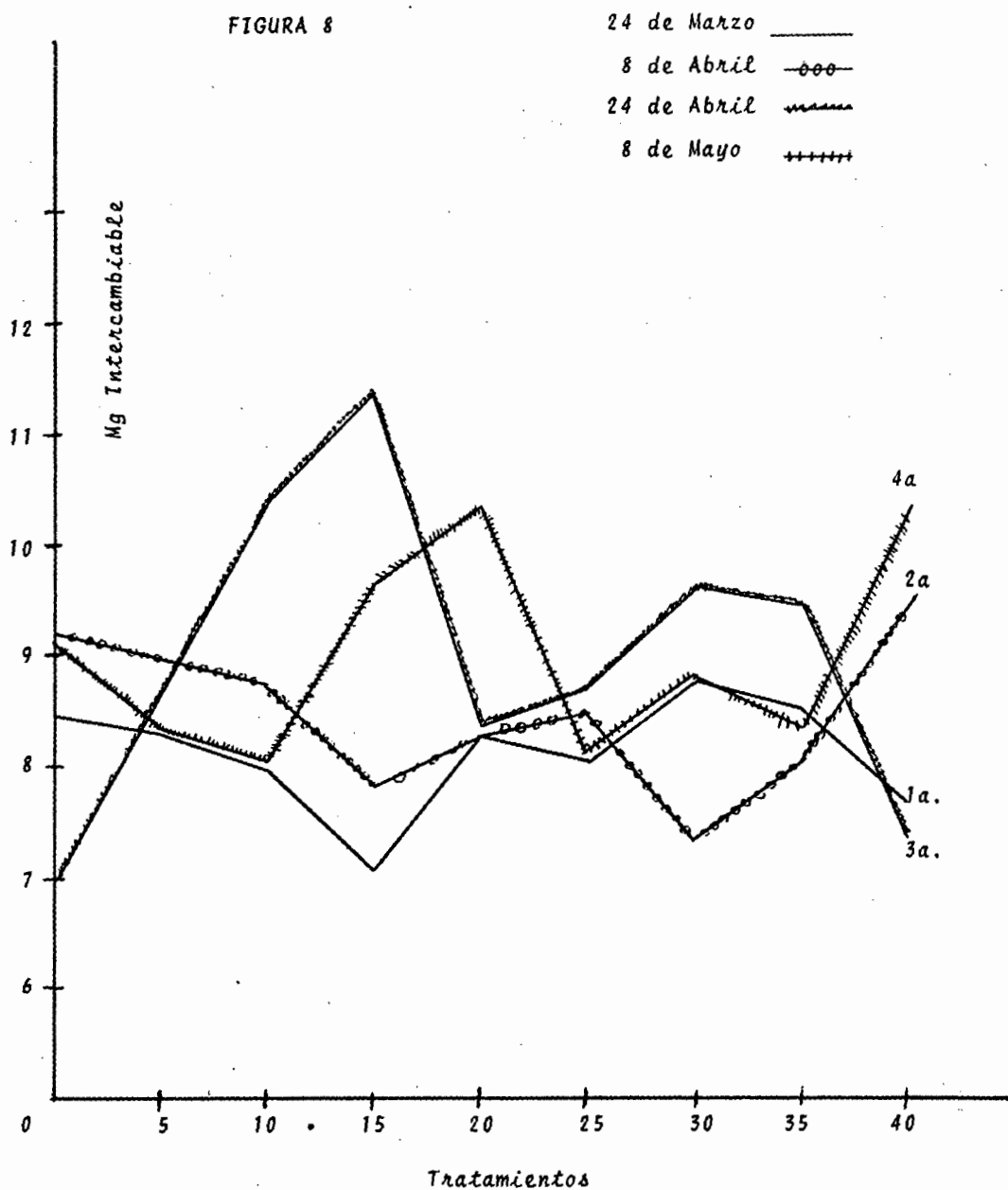


FIGURA 9

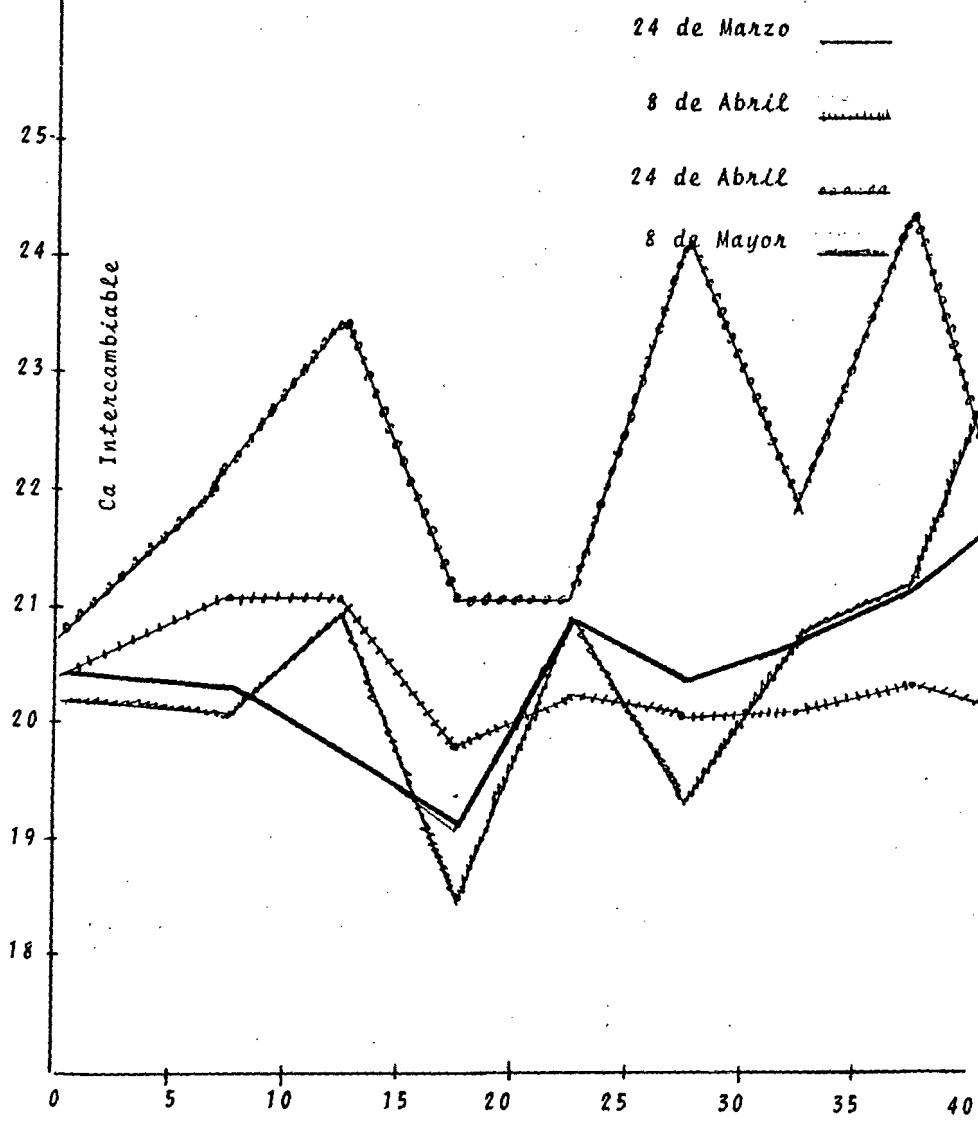


FIGURA 10

24 de Marzo \_\_\_\_\_

8 de Abril \_\_\_\_\_

24 de Abril \_\_\_\_\_

8 de Mayo \_\_\_\_\_

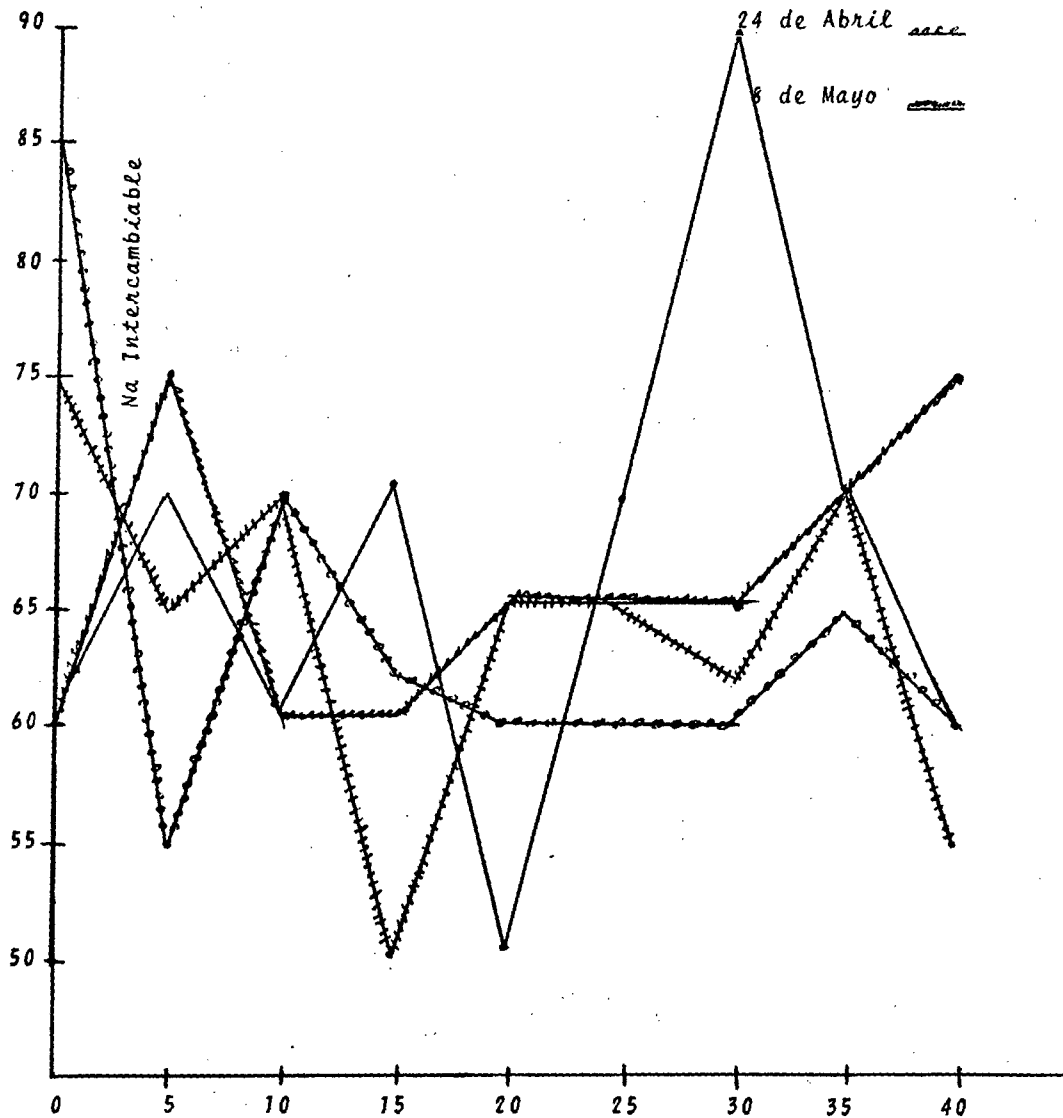


FIGURA 11

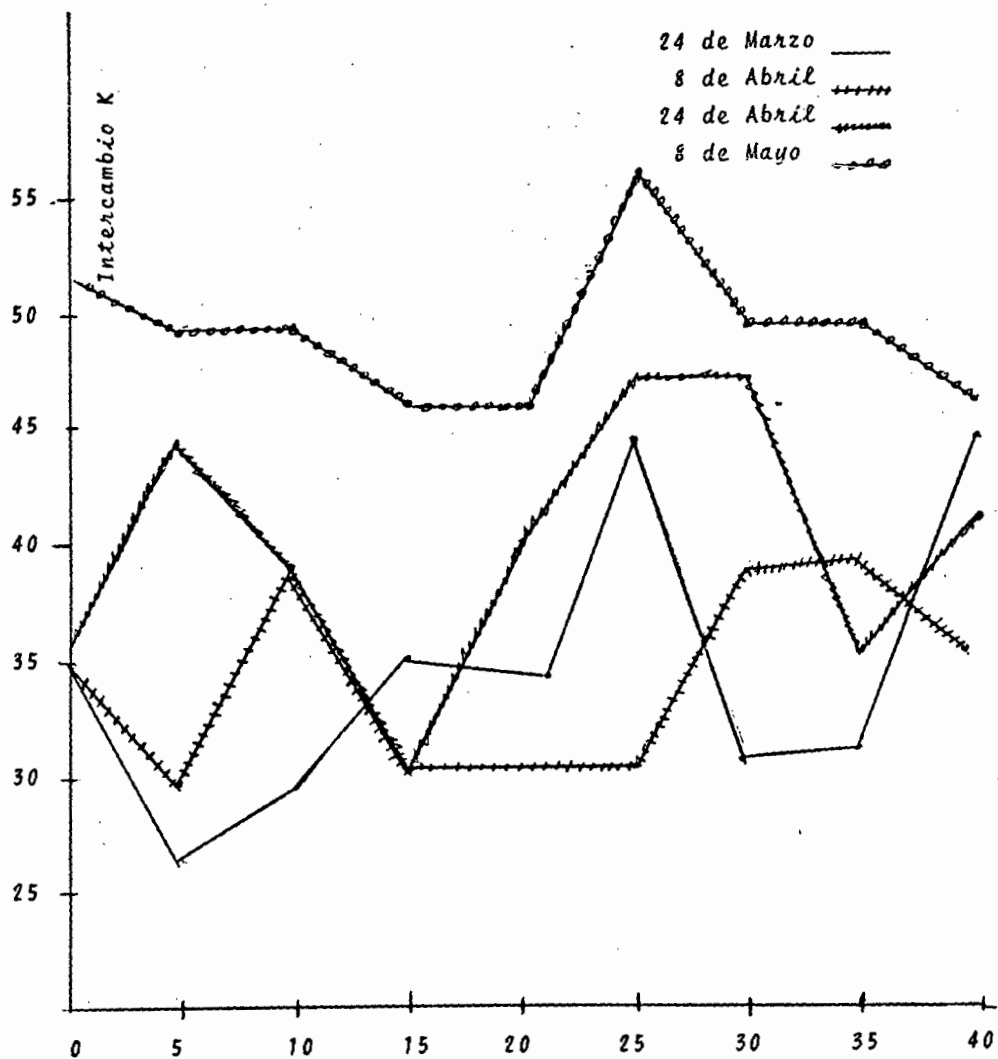
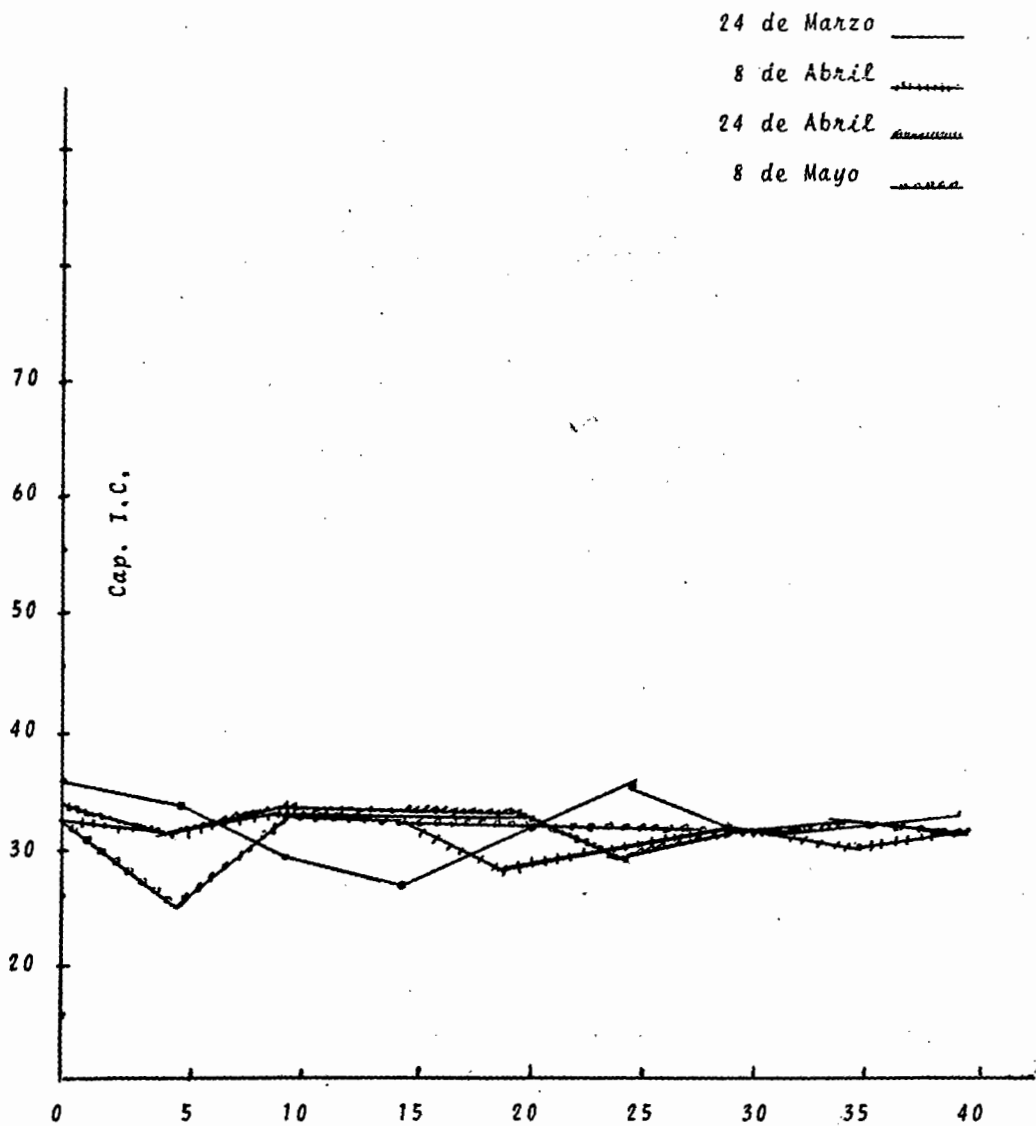


FIGURA 12





## 6.- DISCUSION DE RESULTADOS

Realmente los resultados obtenidos en este trabajo dejan un escaso margen para su discusión, pues prácticamente, si analizamos de una manera conjunta todos los parámetros estudiados en el experimento, se puede generalizar, que no tuvo el Zeolite un efecto significativo, aún con -- los niveles aplicados en mayor cantidad sobre las mencionadas parámetros.

Se puede mencionar por otra parte que todas las parcelas experimentales estuvieron bajo condiciones semejantes en lo que se refiere al aspecto técnico del cultivo (desde la preparación del suelo hasta la cosecha) y donde, la única fuente de variación la constitulan las diferentes aplicaciones de Zeolite, se pueden considerar estos resultados como aceptables, dado que como anteriormente se mencionó el Zeolite no provocó ningún cambio en los factores-bajo estudio.

Se puede considerar inclusive desde un punto de vista cuantitativo, los rendimientos obtenidos por unidades de superficie, dentro de un marco normal para el rendimiento de sorgo en la región. Ahora desde un punto de vista cualitativo en cuanto a los resultados obtenidos son similares a los que reporta Aceves (1978) en el cultivo de Avena donde el concluye que no existió diferencia en el -- rendimiento de forraje de este cultivo por efecto del Zeolite. (2).

Es importante también mencionar que aun cuando -- los resultados presentados en este trabajo no proporcionan los esperados en el planteamiento de nuestra hipótesis, no debemos considerarlas como definitivo, dado que en otras -- latitudes los resultados han sido más favorables, lo cual nos obliga de una manera a plantear nuevas alternativas en

el manejo y uso de este producto, pensando tal vez que el factor suelo y tiempo jueguen un papel muy importante en su utilización, siendo más específico en cuanto a la incorporación al suelo se refiere y al posible efecto residual que puede ser en mayor beneficio para la producción agrícola.

De la misma forma dentro del campo de la ganadería es también posible canalizar la utilización de este producto, ya que en pruebas que podemos considerar de carácter primario y que han sido realizadas en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, se ha observado que este producto tiene un efecto positivo en la ganancia de peso (por su poder de retención de ciertos elementos) y hasta cierto límite en el aspecto reproductivo del ganado lechero.

## 7.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en los análisis realizados, se puede concluir que el Zeolite no tiene un efecto significativo para ninguno de los factores estudiados, los cuales fueron:

*Rendimiento de grano.*

*Exerción de la planta.*

*Altura de la panoja.*

*Altura de la planta.*

*Contenido de humedad del grano.*

*Contenido de materia seca del forraje.*

## 8.- RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden formular de -- acuerdo a los resultados y conclusiones mencionadas con anterioridad, caen meramente para el campo de la investiga-- ción y que pueden ser entre otras:

- a) Estudiar la incorporación del Zeolite en cada uno de -- los tipos de suelos cuya importancia económica lo amerite.
- b) Estudiar si en realidad el efecto del Zeolite se expre-- sa a determinado tiempo de incorporado al suelo (efecto residual).
- c) Utilización del Zeolite en la producción ganadera, con el fin de incrementar los principales productos de ori-- gen animal, como son:

Carne          Lana          Leche          Piel

## 9.- LITERATURA CITADA

- 1.- Acosta V. R. Palacios, A. R. Sánchez D.N. 1951.  
Recomendaciones generales para el cultivo del sorgo y su utilización. Boletín de la Comisión Nacional del -- Maíz - México, D.F.
- 2.- Aceves Núñez Vicente Antonio, 1974.  
Evaluación de 5 niveles de Zeolite en la producción de sorgo forrajero en el municipio de Zapopan, Jal. Tesis Profesional Escuela de Agricultura U. de G.
- 3.- Censo Ejidal 1970 - Resumen especial Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística, - Volumen 1 - México, 1976.
- 4.- González Eguiarte 1975.  
Tesis Ensayo de rendimientos de 11 variedades de sorgo forrajero para ensilaje en el Valle de la Huerta, Jalisco.
- 5.- García E., 1974.  
Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen, para adoptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana, México.
- 6.- Hughus, H.D. y E.R. Henson, 1930.  
Crop Production - New York.
- 7.- Héctor, 1936.  
Introduction to the Botany of field crop. Vol. 1, Cereales.

- 8.- Juárez, M. A., 1974.  
Producción de sorgo en Jalisco, su importancia actual-  
y futuro. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, -  
U. de G.
- 9.- Milton, P.J., 1965.  
Mejoramiento Genético de las cosechas. Editorial Limu-  
sa, México, D.F.
- 10.- Miramontes, Benjamín y Ortega, T. Enrique, 1974.  
Efecto del carbonato y solicato de calcio sobre el ren-  
dimiento de sorgo y algunas propiedades químicas en --  
tres suelos, Rama de Suelos Colegio de Postgraduados -  
Folleto # 20, Chapingo México.
- 11.- Meded Landbowhoge, 1974.  
School Wogenen Zeolite Boletín Número 9, Alemania.
- 12.- Pintner, J.B.S.D.N. y Pintos, F.J.L., 1950. Sorgo para  
grano folleto de divulgación 1ra. Oficinas de Estudios  
Especiales, S.A.G. México.
- 13.- Robles, S.R., 1975.  
Producción de grano y forraje, Editorial Limusa, Méxi-  
co, D.F.
- 14.- Rodríguez, M.V.S. 1968.  
El Cultivo del Sorgo Granero, 1ra. Edición Caracas.