



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Estudios Superiores "CUAUTITLAN"**

**Respuestas del Cultivo del Sorgo a Diferentes  
Niveles de Zeolite, en el Fertilizante Aplicado  
en la Región de Guanajuato.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A  
SALVADOR RUIZ BALCAZAR**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO**

**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.

## C O N T E N I D O

### 1.- INTRODUCCION:

- 1.1.- Importancia del Sorgo en México
- 1.1.1.- Importancia Agrícola.
- 1.1.2.- Importancia Industrial.
- 1.1.3.- Importancia en el Estado de Guanajuato.

### II.- OBJETIVOS:

- 1.- Hipótesis.

### III.-REVISION DE LITERATURA:

- III.1.- Trabajos relacionados con el tema.
- III.2.- Historia del cultivo del sorgo:
  - III.2.1.- Importancia Nacional y Mundial.
  - III.2.2.- Origen Geográfico.
  - III.2.3.- Origen Citogenético.
  - III.2.4.- Clasificación Taxonómica.
  - III.2.5.- Descripción botánica:
    - A) Ciclo Vegetativo
    - B) Clasificación sexual
    - C) Sistema radicular
    - D) Tallos
    - E) Hojas
    - F) Flores
    - G) Fruto.
  - III.2.6.- Condiciones ecológicas y edáficas del cultivo:
    - A) Temperatura
    - B) Humedad
    - C) Altitud
    - D) Latitud
    - E) Fotoperíodo
    - F) Suelo
  - III.2.7.- Prácticas culturales:
    - A) Preparación del suelo
    - B) Época de siembra
    - C) Método de siembra
    - D) Densidad de siembra
    - E) Fertilización
    - F) Labores de cultivo
    - G) Riego
    - H) Método de cosecha.

111.2.6.- Localización del experimento:

111.3.- Historia del Zeolite

111.3.1.- Estructura molecular

111.3.2.- Composición química del Zeolite.

111.3.3.- Características del Zeolite.

IV.- MATERIALES Y METODOS:

IV.1.- Materiales usados para el experimento

IV.2.- Diseño experimental y tratamientos estudiados

IV.3.- Desarrollo del experimento

IV.4.- Variables medidas

IV.5.- Labores realizadas.

V.- RESULTADOS.

V.1.- Rendimiento de grano por Kg/ha.

V.2.- Altura de la Panoja.

V.3.- Ejercición de la planta.

V.4.- Materia Seca del forraje.

V.5.- Contenido de magnesio intercambiable.

V.6.- Contenido de calcio intercambiable.

V.7.- Contenido de sodio intercambiable.

V.8.- Contenido de potasio intercambiable.

V.9.- Capacidad de intercambio catiónico.

VI.- DISCUSION DE RESULTADOS.

VII.- CONCLUSIONES.

VIII.- RECOMENDACIONES.

IX.- LITERATURA CITADA.

X.- LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.

## I N T R O D U C C I O N

A través del tiempo se ha observado la necesidad de investigar más acerca de técnicas que permitan obtener un mayor rendimiento por unidad de área cultivada, ya que la demanda de alimentos de origen agropecuario aumenta 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 variedades de semillas adaptadas a los diferentes climas del maíz, mejoramiento genético animal, programas de desarrollo en diferentes regiones del país, campañas para aumentar la producción agrícola y organización campesina entre otras. Todo lo anterior, con el fin de satisfacer dicha demanda de productos y beneficiar al mayor número de agricultores.

El Zeolite, de acuerdo con la literatura, tiene a favorecer la producción de cultivos básicos, forrajes, y de manera indirecta, resolver en parte la problemática de la escasez de productos agropecuarios en nuestro país. Los trabajos que en nuestro país se han llevado a cabo, realmente son pocos y dejan mucho que decir, por ejemplo en Guadalajara Aceves Muñoz V. Antonio en su experimento que realizó no obtuvo diferencia significativa; donde se están llevando a cabo experimentos a largo plazo, es en el Estado de Aguascalientes (Pabellón) por parte del I.N.I.A. y los resultados definitivos aún no salen a publicarse pero parece que son satisfactorios en cuanto a rendimiento de grano por Ha.

### 1.1.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN MEXICO.

#### 1.1.1.- Importancia Agrícola.

El maíz se siembra en México principalmente para la obtención de 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 variación en fecha de iniciación anual de la temporada de lluvias hace que el cultivo de dicho cereal no ofrezca al agricultor rendimientos económicos. En ésta zona y abjo 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 períodos prolongados de sequía. Por lo tanto, su capacidad para producir grano en zonas semejantes a las señaladas será mayor que la que presenta el maíz.

#### 1.1.2.- Importancia Industrial.

El Sorgo es una planta que tiene distintas aplicaciones por ejemplo: uno de los renglones más importantes en Estados Unidos es la obtención de jarabe de sorgo, la obtención de dextrines, almidones, glucosas, la preparación de sopas etc. Y por último el aprovechamiento de la panoja de los - sorgos para escobas, aspectos 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).

Además, el aprovechamiento de forrajes, concentrados, - alimentos para cerdos, vacas, gallinas y otros animales, - ayudarían a la industria ganadera, podría abastecer al comercio ( de los farrajes y concentrados) en la región y sus alrededores; así, debido al bajo precio de los alimentos no se incrementaría el costo de la carne.

#### 1.1.3.- Importancia del cultivo en el Estado de Guanajuato.

Datos recopilados en el Depto. de Asistencia Técnica Básica de la D.G.D.U.T. de la SARH, nos informa que el Estado de Guanajuato se encuentra entre los principales productores del sorgo del país, 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 Guanajuato debido a escasez de mano de obra, facilidad de la explotación mecanizada, adaptación a terrenos de escasos potencial agrícola, demanda de granos - por ganaderos locales y de otros estados es cada vez mayor y tiene mercado seguro.

## 11.- OBJETIVOS:

El objetivo principal que se plantea en este experimento en el Estado de Guanajuato, es el de conocer el comportamiento del Zeolite en la región del Bajío.

Otro objetivo es sentar las bases para conocer la residualidad del Zeolite en los suelos agrícolas de la región del - Bajío.

### 11.1.- Hipótesis:

De acuerdo a los objetivos planteados nos formularemos la siguiente hipótesis.

Comprobar si realmente el Zeolite ayuda a aumentar la producción de sorgo para grano en la región, y comprobar si el - Zeolite ayuda a mejorar los suelos agrícolas.

### 3.- REVISION DE LITERATURA::

#### 3.1.- Trabajos relacionados con el tema.

Vicente Aceves Núñez, realizó un experimento en el cultivo de avena en Jalisco donde se aplicaron dosis de Zeolite diferentes a cada parcela y el resultado fué que no existió -- ninguna significativa diferencia en el rendimiento de forraje.

Otro trabajo realizado fué en la región del Programa de -- Investigaciones Prácticas en Acámbaro, Gto., (SARH).

Este programa sí obtuvo resultados satisfactorios debido a que se observó aumento en el peso del forraje en Kg/Ha.

Estas pruebas pueden tomarse como de carácter primario, -- debido a que el experimento de la aplicación de Zeolite no se llevó a cabo durante más de un ciclo agrícola.

#### 3.2.- Historia del Cultivo del Sorgo.

##### 3.2.1.- Importancia Nacional y Mundial.

El cultivo del sorgo ha adquirido mucha importancia en los últimos años y se ha visto que puede substituir al maíz en la mayoría de los usos que éste tiene, como en la alimentación -- humana, como forraje y grano para la engorda de animales, y -- también para la industrialización.

La planta se cultiva en muchas regiones de Africa y exten-- samente también en la India, China, Manchuria y los Estados -- Unidos de Norteamérica. Se calcula que en los E.U.A. se siem-- bra alrededor de 10 millones de has. con una estimación de -- 65% para grano, 20% para forraje, 10% para ensillaje y 5% -- para otros usos. También es empleada en siembras comerciales en Asia Menor, Irán, Turkestan, Corea, Japón, Austria, el -- Sur de Europa, México, Centro y Sudamérica y algunas islas de las Indias Orientales y occidentales.

El cultivo del Sorgo en México empezó a adquirir importan-- cia aproximadamente en 1958 en la zona norte de Tamaulipas ( Río Bravo) al iniciarse el desplazamiento del cultivo del -- algodónero en aquella región.

Con el transcurso de los años este cultivo ha adquirido -- cada vez más importancia y se ha extendido prácticamente en -- todos los estados de la República, alcanzándose en el ciclo -- 76-77 una superficie de 1'240,000 has. en la República Mexicana.

El principal uso del grano de sorgo es como alimento para ganado y aves, dependiendo de la zona de abastecimiento.

El contenido de proteínas de las variedades cultivadas en México varía de 8.5 a 9%.

Con la diseminación de este cultivo, también se han presentado y diseminado algunos problemas fitosanitarios que están adquiriendo cada vez mayor importancia y pueden poner en peligro la producción de este cultivo.

### 3.2.2.- Origen geográfico.

Se cree que el sorgo (*Sorghum bicolor*, Noech) es originario de la zona ecuatorial (Africa). Su propagación a otras regiones del planeta se atribuye a la mano del hombre. El sorgo ha sido conocido en la India desde las épocas prehistóricas y se sabe que se producía en Asiria, ya en 700 A.C. - Plinio dijo que el sorgo había llegado a Roma desde la India. Parece que el sorgo llegó a China hasta el siglo XIII y al Hemisferio Occidental hasta el XVIII.

Este origen geográfico se determina por investigaciones hechas en todos los lugares factibles, en los cuales se podrían desarrollar, y se determina en qué lugar se encuentra la mayor diversidad de especies, el lugar de origen de esa planta. (12).

### 111.2.3.- Origen Citogenético.

El sorgo pertenece a la familia gramineae, tribu andropogonea. La tribu andropogonea comprende dos géneros de sorgos: - el género *sorghum*, en el cual se encuentra el sorgo y el género *sacharum*. El número de cromosomas básico es de 5,9 y 10, según las distintas especies.

### 111.2.-4.- Clasificación taxonómica.

Reino.....	Plantae
División .....	Trachacophyta.
Subdivisión .....	Pteropaidas.
Clase .....	Angiospermae.
Subclase .....	Monocotiledoneae.
Grupo .....	Glumiflora.
Orden .....	Glumiflorae.
Familia.....	Graminae.
Subfamilia.....	Panicoideae.
Tribu .....	Andropogoneae
Género .....	<i>Sorghum</i> .
Especie .....	<i>Vulgare</i> . (12)

### 111.2.-5.- Descripción botánica.

a) CICLO VEGETATIVO.- El sorgo, es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, su ciclo tiene un rango muy amplio según las variedades y las regiones. En general las variedades de mayor rendimiento son de 120 a 140 días; más tiempo no es conveniente porque estas variedades ocupan demasiado tiempo el terreno de cultivo. Existen excepciones respecto a esta conclusión, pero son casos muy particulares debido a factores limitantes de la producción, la que, de cualquier manera, es afectada.

b) CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS.- El sorgo es una planta sexual, monóica, hermafrodita, incompleta, perfecta.

Sexual.- Porque su multiplicación se realiza de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto -- masculino y de un gameto femenino.

Monóica.- Por encontrarse el androceo y el gineceo en una misma planta.

Hermafrodita. Por contener el androceo y el gineceo en una misma flor.

Incompleta.- Por carecer de una de las estructuras florales.

Perfecta.- Por encontrarse flores que tienen los 2 órganos sexuales en la misma flor.

c) SISTEMA RADICULAR.- Las raíces del sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas laterales. La profunda ramificación y amplia distribución del sistema radicular es una de las razones por las cuales el sorgo es tan resistente a las sequías, aunque otros factores también contribuyen a tan marcada resistencia de la especie.

La planta crece lentamente hasta que el sistema radicular está bien establecido, de tal manera que para la época de madurez, las raíces abastecen una área foliar aproximadamente de la mitad de aquella del maíz. La planta puede reducir el ritmo de funciones metabólicas durante largos períodos de -- sequía sin que las partes florales en desarrollo mueran, pudiendo además continuar y nuevamente el crecimiento una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables. Las características antes mencionadas proporcionan al sorgo mayor resistencia a la sequía en comparación con otras especies cultivadas.

d) TALLOS.- Estos son cilíndricos, erectos, sólidos y pueden crecer a una altura de 0.60 m. a 3.50 m. estando divididos longitudinalmente en canutos (entrenudos) cuyas uniones las forman los nudos y de los cuales emergen las hojas. Cada -----

nudo está provisto de una yema lateral. En algunas variedades una, dos o tres de las yemas inferiores se desarrollan para formar macollos; esta clase de amacollamiento no se considera indeseable; sin embargo, el desarrollo de yemas laterales en los nudos superiores tienen como resultado una especie de ramas cuyas espigas maduran mucho más tarde que la principal y por lo tanto es indeseable, la longitud de los entrenudos o canutos determinan la altura de la planta, por lo que algunas variedades dobles enanas, enanas y altas de la misma precocidad y en el mismo estado de madurez, tendrán el mismo número de hojas, nudos y entrenudos, siendo la diferencia en estatura debido a la longitud de los entrenudos en algunas variedades pero diferentes en otras.

e) HOJAS.- Las hojas aparecen alternas sobre el tallo, las vainas foliares son largas y en las variedades enanas se encuentran superpuestas. Todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas, pero todas ellas las poseen algo más pequeñas que las de maíz. Las hojas del sorgo se doblan durante los períodos de sequía, característica que al reducir la transpiración, contribuye a tan peculiar resistencia de la especie a la sequía.

f) FLORES.- La inflorescencia del sorgo se denomina con el nombre de panícula, ésta es compacta o semicompacta en algunas variedades como los Milos, Hegaris, Kafirs, etc. y abierta en otras como los Shallus, sorgos escoberos el pasto Sudán, algunos sorgos forrajeros etc. Las florecillas son de dos clases: sésiles y pediceladas, las últimas por lo general estaminadas. Cada florecilla sésil contiene un ovario el cual después de la fecundación se desarrolla para formar una semilla.

El androceo y el gineceo se encuentran cubiertos por las glumas, totalmente en algunas variedades y muy parcialmente en otras. Dichas glumas, son generalmente de color negro, rojo, café o color paja. Las flores de sorgo abren durante las primeras horas de la mañana y parece ser que alguna reacción que ocurre en la obscuridad es necesaria para la floración.

Una panícula de sorgo puede llegar a tener hasta 6000 flores, cuyas anteras pueden producir hasta 24,000 000 de granos de polen y ordinariamente requiere un período de 5 a 7 días para su completa floración, aunque en condiciones de temperatura relativamente baja, este período puede ser un poco más largo.

El sorgo generalmente se autofecunda sin embargo, no existe ningún obstáculo para la fecundación cruzada, pues cuando dos variedades diferentes se encuentran en parcelas contiguas pueden estimarse el cruzamiento en un 50% o más según las variedades. El polen aparece inmediatamente después de la dehiscencia y retiene su viabilidad por menos de una hora. Los estigmas, por el contrario, permanecen receptivos por varios días.

g) GRANO.- Los granos de sorgo, en número de 25,000 a 60 000 por Kg. son pequeños en su comparación con aquellos de maíz, los cuales se encuentran en número de 4 000 a -- 8 000 por Kg.

h) DENSIDAD DE SIEMBRA.- El número de plantas por hectárea es un punto fundamental para la obtención de buenos rendimientos, dependiendo de las condiciones principalmente de la humedad, bajo las cuales vaya a efectuarse el cultivo. En siembras correspondientes a temporales deficientes o en las de riego limitado, se deberán utilizar de 4-6 Kg/ha. de semilla. Para cultivos en condiciones medias de humedad (buen temporal o mal temporal con riego de auxilio) se recomienda sembrar de 8-10 Kg/ha. de semilla. Para -- siembras de riego o de buen temporal uniformemente distribuido, en los cuales el cultivo del sorgo no sufrirá deficiencia de humedad, se recomienda de 10-12 Kg/ha. de semilla.

### 111.-2.-6.- Condiciones ecológicas y edáficas.

Como es un cultivo que se siembra en diversos países - del mundo, es una especie que se adapta a condiciones ecológicas y edáficas muy diversas, es susceptible de aprovecharse económicamente en siembras comerciales en regiones con las siguientes condiciones:

A) TEMPERATURA.- Se considera como temperatura media -- óptima para su crecimiento 26.7 C; temperaturas medias de 16 C, ya que son convenientes pues el ciclo se alarga y bajan los rendimientos, sin embargo, se han desarrollado variedades para climas templados, con temperaturas medias de 15 C. La temperatura media máxima a que se puede desarrollar el sorgo es de 37.5 C.

B) HUMEDAD.- Los sorgos se cultivan ampliamente en las -- zonas tropicales y templadas, pueden desarrollarse en regiones muy áridas. Su mayor capacidad para tolerar la sequía, el alcali y las sales, que la mayor parte de las -- plantas cultivadas, hace de los sorgos un grupo valiosos -- en zonas marginales; por su resistencia a las sequías, es propio el sorgo de cultivarse en las áreas donde la lluvia es insuficiente para el cultivo del maíz, como en aquellas

que tengan una distribución de 400 a 600 mm. de precipitación media anual.

C) ALTITUD.- Por sus altas exigencias de temperatura, raramente se le cultiva más allá de los 1 800 m. de altura, se cultiva favorablemente de 0 a 1 000 m. sobre el nivel del mar.

En México, se ha cultivado con éxito a 2,200 metros sobre el nivel del mar. En el Valle de Toluca que tiene una altitud de 2 600 m. sobre el nivel del mar se han hecho -- pruebas con resultados satisfactorios.

D) LATITUD.- El sorgo se puede cultivar desde los 45<sup>o</sup>, latitud norte a los 35 grados latitud sur; en el área comprendida entre estas latitudes es donde se puede cultivar el sorgo, con mayores rendimientos, debido a que más al norte o -- más al sur las temperaturas son más bajas y no se puede cultivar con buenos rendimientos.

E) FOTOPERIODO.- El sorgo se caracteriza por ser de fotoperíodo corto, lo cual quiere decir que la maduración de la planta se adelanta cuando el período luminoso es corto y el oscuro es largo. Sin embargo, existen diferencias en cuanto a la sensibilidad a la longitud del fotoperíodo; por --- ejemplo, algunas variedades botánicas como los sorgos escoberos (var. *technicum*) son poco sensitivas, en tanto, que las variedades Hegari y Milo son sumamente sensitivas.

Pueden haber casos en que existe insensibilidad al fotoperíodo en los cuales ésta se debe, a la influencia de ciertas condiciones de temperatura. De aquí se desprende que el período de crecimiento en el sorgo es influenciado tanto por la temperatura como también por el fotoperíodo.

F) SUELOS.- Puede cultivarse en una diversidad de suelos pero se da mejor en los terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes. Los de aluvión son buenos. Los suelos arcillosos, aunque pueden proporcionar buenos rendimientos tienen el inconveniente de que la sequía hace daño en el sistema radicular al agrietarse el terreno, por lo que hay que -- recurrir al agua de riego en los casos extremos.

Se ha encontrado que este cultivo puede efectuarse en -- terrenos con ciertas proporciones de sales solubles, que limitan la producción de otros cultivos.

En lo que se refiere a humedad del suelo, el sorgo -- tiene varias características que le dan resistencia a las sequías; la profunda ramificación y amplia distribución del sistema radicular; una serie de hileras de células higroscópicas se encuentran a los lados de la nervadura central, las que causan que las hojas se doblen en lugar de enrollarse como el maíz; este doblamiento de las hojas se lleva a cabo más rápidamente que el enrollamiento, disminuyendo la transpiración, además, las hojas del sorgo tienen una capa cerosa que contribuye a hacer las especies resistentes a la sequía; después que sus primeras hojas se doblan el sorgo tiene una mayor eficacia que el maíz en lo que a consumo de agua se refiere. La capa cerosa se localiza también en los primeros entrenudos, siendo esto un mecanismo para dar a la planta mayor resistencia a la sequía. (12).

### III.2.-7.- Prácticas de cultivo.

a).-PREPARACION DEL SUELO.- Una buena preparación del suelo facilita la buena germinación de la semilla y ahorra agua durante los riegos, favoreciendo la eficiencia de las prácticas posteriores. Se recomienda en forma general barbechar cuando menos hasta una profundidad de 20 cms. debiendo rastrearse hasta desmenuzar los terrenos exstentes; se deberá nivelar o cuando menos emparejar el terreno lo mejor posible.

b) EPOCA DE SIEMBRA.- Las condiciones climatológicas de la región determinan la época de los cultivos; sin embargo; en algunos de los campos experimentales del I.N.I.A. se han determinado las fechas óptimas más convenientes para la -- siembra de esta gramínea.

c).- METODO DE SIEMBRA.- Son la sembradora de maíz o algodón, utilizando los platos con las perforaciones necesarias para este tipo de semilla pequeña. Se puede sembrar en suelo seco o en húmedo y sobre el surco o en el fondo, en surcos separados a 75 y 92 cm. Se deposita la semilla a una profundidad uniforme de 3 cm. en suelo seco y de 7 - cm. máximo en suelo húmedo.

d) FERTILIZACION.- En términos generales se concuerda -- en que extrae intensamente nutrientes del suelo, que lo hace un mal cultivo y posterior a otras gramíneas. Sin embargo, una rotación de cultivos con leguminosas, o bien, una adecuada fertilización, son suficientes para obtener buenos rendimientos en cultivos posteriores al sorgo.

Para conocer los requerimientos necesarios para el cultivo en un lugar se necesita hacer un análisis del suelo.

Si se toman en cuenta las necesidades de elementos -- químicos que la planta de sorgo debe satisfacer para la producción de granos y de rastrojos (tallos y hojas) las cantidades de nutrientes serán determinadas por estos factores:

- 1.- Que la planta tenga disponible en el suelo y en estado asimilable, cada uno de los nutrientes que necesita.
- 2.- Que se le suministre la cantidad de agua (humedad) utilizable para que pueda producir el rendimiento esperado.
- 3.- Un factor muy importante es el sistema de rotación de cultivos que se siga.
- 4.- Factibilidad de rendimiento programado.
- 5.- Costos de los insumos en relación con el volumen de la cosecha, su calidad y su valor en el mercado.

e) LABORES DE CULTIVO.- La finalidad principal de las labores culturales es mantener el campo limpio y libre de hierbas. Los deshierbes deben ser completamente superficiales, ya que si se hacen profundos se perjudica la masa de raíces no profundas que alimentan a la planta. El número de deshierbes debe ser suficiente para mantener el suelo libre de malezas más o menos durante 50 días después de la siembra, pueden aplicarse también herbicidas.

f) RIEGOS.- El número de riego depende del tipo de suelo y condiciones climáticas, pudiendo fluctuar entre 3 y 5 durante ciclo vegetativo del cultivo.

Hay que evitar que las plantas sufran deficiencias de humedad durante los siguientes períodos críticos del cultivo:

- 1.- En la germinación y desarrollo del cultivo.
- 2.- En la floración.
- 3.- Antes de la madurez (estado lechoso del grano).

En los sorgos para ensilaje se recomienda de 4 a 5 riego después del riego de germinación y de 2 a 4 riegos para el segundo corte, según la variedad y tipo de suelo.

En los sorgos para pastoreo, henificación y verde picado, se recomienda de 3 a 4 riegos después de cada aprovechamiento. De 2 a 3 riegos para el segundo corte y de 3 a 4 riegos para obtener un tercer corte para heno y cuarto para verde picado, según el tipo de suelo.

g) METODO DE COSECHA.- La cosecha se hace una vez que el grano alcanza su madurez completa, y su contenido de humedad es tan bajo como para asegurar un trabajo eficiente de la máquina trilladora. Si se tiene urgencia de desocupar el terreno para establecer otro cultivo, o por alguna otra razón, la cosecha se puede efectuar cuando el grano tenga 20% de humedad, siempre y cuando se cuente con secadoras; si el grano va a entregarse directamente a los almacenes es necesario esperar hasta que el grano tenga de 12 a 15% de humedad. En este caso la segadora se ajusta. (12)

#### 111.2.-8.- Localización del área experimental.

El presente experimento se llevó a cabo en los terrenos del Sr. Fernando Hernández Ojeda, en el Mpio. de Salvatierra, Gto., localizado a 20 18' latitud norte y 103 38' longitud oeste. Con una altitud S.N.M.M. de 1,770 mts; tiene una precipitación pluvial de 700 a 800 mm. Este municipio cuenta con una temperatura media anual de 20°C, temperatura máxima de 36.0°C, en el mes de mayo y temperatura de 2.0°C, en el mes de diciembre.

#### 111.2.8.-1.- Ubicación Geográfica del lugar donde se llevó a cabo el Trabajo.

El Sabino, Gto., Mpio. de Salvatierra, esta ubicado geográficamente de la siguiente manera:

Altitud 1 810 M.S.N.M.  
Latitud Norte 20 17'  
Longitud Oeste. 101  
El clima es: (A) C (Wo) (W) b (e).

(A) Templado húmedo.

C.- Con temperatura media anual mayor a 18°C y en el mes más frío con temperatura menor de 9°C.

C(Wo).- El más seco de los templados subhúmedo, con lluvias en verano, con un coeficiente de P/T menor de 43.2.

(w).- Régimen de lluvias de verano.

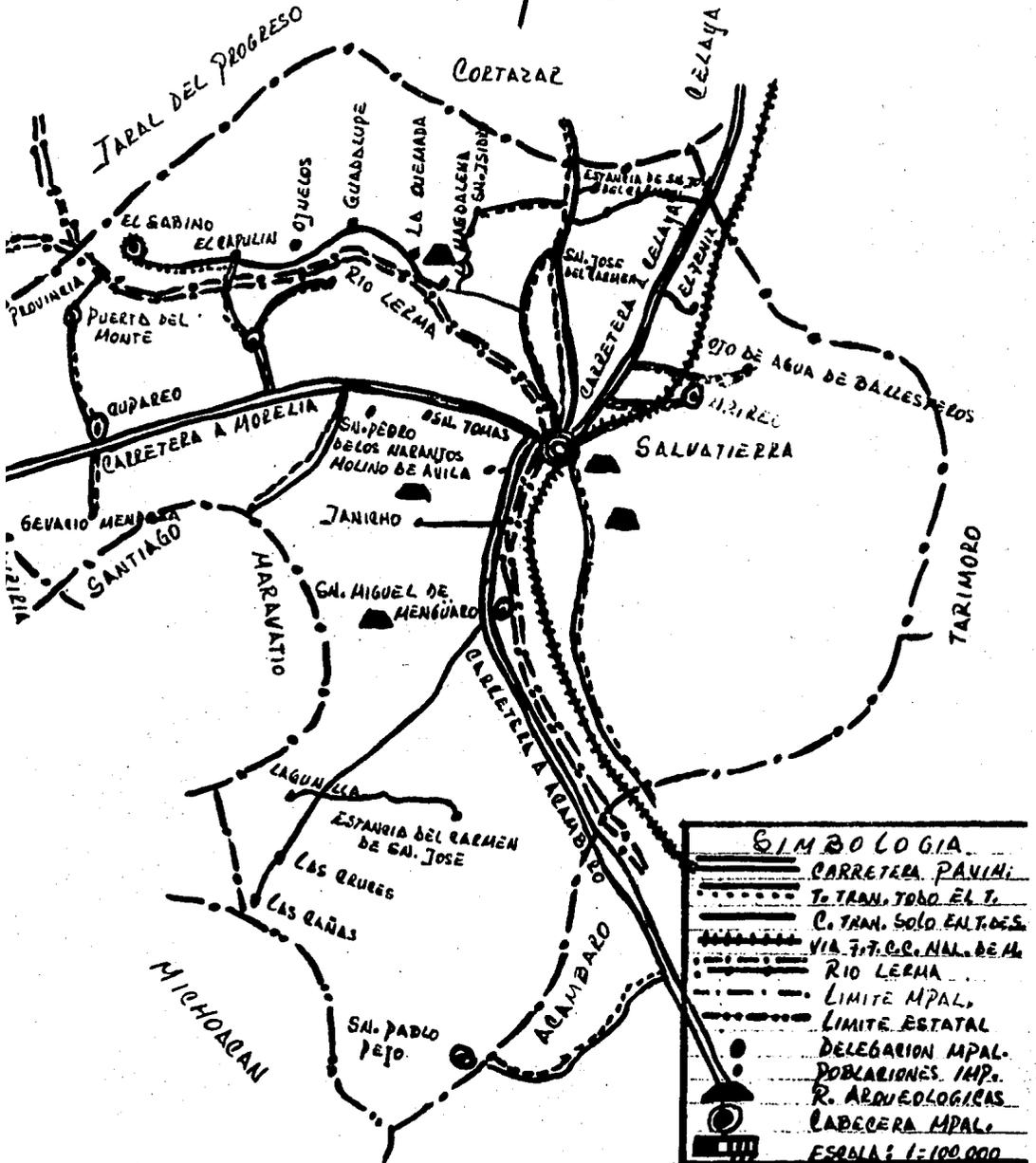
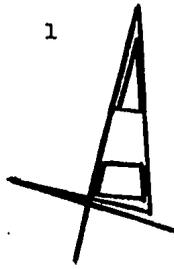
b.- Verano fresco y largo con una temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C.

(e).- Extremoso, oscilación térmica entre 7 y 14°C.

FIGURA NO. 1

PLANO DEL MUNICIPIO DE SALVATIERRA

NORTE



**SIMBOLOGIA.**

	CARRETERA PAVINI.
	T. TRAN. TUDO EL T.
	C. TRAN. SOLO EN T. DES.
	VIA F.T.C.R. N.M. DE M.
	RIO LERMA.
	LIMITE MPAL.
	LIMITE ESTATAL.
	DELEGACION MPAL.
	POBLACIONES IMP.
	R. ARQUEOLOGICAS.
	CABECERA MPAL.
	ESCALA: 1:100.000

### 111.-3.- Historia del Zeolite.

El nombre de Zeolite lo adquiere desde el siglo XVIII, (Crondest) quien hizo pruebas de calentamiento a varios minerales, y encontró que unos de los minerales al aplicarlos parecieron derretir y hervir simultáneamente con una intensa producción de vapor de agua. Desde entonces a estos minerales se les dió el nombre de Zeolite, del Griego Zein (hervir) y lithos (piedra). Entonces, los Zeolites son aluminosilicatos hidratados de álcalis y suelos alcalinos con un anión tridimensional reducido (11). El término de suelos zeolíticos es introducido por Gans (1915) quién describe como suelos que tienen propiedades de intercambio de iones para suelos amorfos. (11).

### 111.3.-1.- Estructura Molecular.

El Zeolite es áspero de 3-10 amstrong con estructura en forma de celdillas; 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. (11).

### 111.3.-2,- 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 silícico	72.96%
Aluminio	9.90%
Calcio	3.27%
Hierro	4.95%
Sodio	4.98%
Potasio	0.13%
Magnesio	Trazas.
Agua	3.81%

### 111.3.-3.- Características del Zeolite.

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

a).- El Zeolite actúa como previsor en la pérdida de fertilizante debido al arrastre de agua. El Zeolite absorbe los principales componentes del agente fertilizante y lo conserva en forma disponible donde lo toman las raíces de las plantas.

b).- Previene la fatiga de los suelos debido a cultivos repetidos. (2).

c).- El Zeolite mezclado con el agente fertilizante y -- aplicado al terreno, absorbe el agua y la conserva a una - temperatura ideal.

## IV.- MATERIALES Y METODOS:

### IV.1.- Materiales usados para el Experimento:

- 1.- Terreno
- 2.- Tractor
- 3.- Arado
- 4.- Rastra
- 5.- Sembradora
- 6.- Semilla
- 7.- Herbicida
- 8.- Fertilizante
- 9.- Zeolite
- 10.- Agua
- 11.- Palas
- 12.- Azadón
- 13.- Cinta metálica
- 14.- Hoz
- 15.- Costales
- 16.- Combinada (para desgranar el sorgo)
- 17.- Báscula
- 18.- Lápices
- 19.- Hojas.

### IV.2.- Diseño experimental y tratamientos estudiados.

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

$Y_{ij} = M + B_j + E_{ij}$  donde  
Y<sub>ij</sub> = Cualquier observación  
M \* Efecto de la media general  
T<sub>j</sub> \* Efecto del i-ésimo tratamiento  
B<sub>j</sub> = Efecto del J-ésimo bloque  
E<sub>ij</sub> = Error aleatorio.

### IV.3.- Desarrollo del experimento:

Para la realización de este experimento se utilizó como planta indicadora la variedad de sorgo Dekalb. 50. Fueron aplicados al cultivo en cantidades semejantes de fertilización nitrogenada sulfato de amonio (20.5% N), así como superfosfato de calcio triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) como fuente de fósforo. Estas cantidades se indican en el cuadro No. (1)

La fórmula usada fué 80-40-00. Esta fórmula es la que comúnmente se usa en esta parte del Bajío ( El Sabino, Gto) Las parcelas fueron trazadas de una superficie de 10 X 4 mts., y la única fuente que se varió fue el % de Zeolite que fué subiendo paulatinamente empezando de (0,5-10..40%) del fertilizante aplicado. (cuadro No. 1).

La siembra se realizó el día 15 de febrero de 1982, mecánicamente usándose una densidad de siembra de 8-10 Kgs. de semilla/ha.

#### IV.- Variables Medidas:

##### a).- Rendimiento de grano por parcela:

Esto se obtuvo cosechando cada parcela por separado a mano; después se dejó secar completamente y se desgranó individualmente en una cosechadora estacionaria (John Deere), para después pasar su rendimiento.

##### b).- Materia seca del forraje:

Esto se obtuvo después de cosechado el grano, se dejó varios días más el forraje en las parcelas y después se fué cortando con una hoz, cada parcela por separado, se encostaló y así se obtuvo el peso de la materia seca.

c).- Para los parámetros altura de la planta, altura de la panoja, excreción de la panoja. Se tomaron las mismas plantas, y con competencia completa; se usó una cinta metálica de 3 mts. para poder llevar a cabo las mediciones.

Para la altura de planta se tomó la medida desde donde sale el tallo del suelo (al ras del suelo) hasta la base de la panoja.

La altura de la panoja se tomó la medida desde la base del suelo hasta el ápice de la panoja (inflorescencia).

d).- Para los parámetros.- Contenido de calcio, sodio, potasio y magnesio intercambiables. esto se llevó a cabo por medio de un muestreo de suelo, sacando una muestra compuesta de cada parcela (tomado al azar) en zig zag. La primera muestra se tomó casi al centro de la parcela el día 20 de marzo, las otras 3 siguientes muestras se tomaron 2 mt. de la 1a. muestra y la profundidad del muestreo fué de 0 a 30 cms, y de 30 a 60 cms., debido a que no era necesario muestrear más profundo.

Después de obtener las muestras y tenerlas completamente etiquetadas fueron transportadas al laboratorio donde se obtuvieron los resultados de acuerdo a los diferentes métodos que se emplearon, en este caso se usó el método de fotometría de llama. Se escogieron estos nutrientes debido a que son unos de los nutrientes que la planta necesita y que pueden ser absorbidos fácilmente por las raíces ya -- que permanecen con Ión solo, y no son de estructura compleja.

En el caso del intercambio catiónico se utilizó el método de Titulación por E.D.T.A. con saturación de calcio.

#### 1V.5.- Labores culturales.

La preparación del terreno lo constituyó un barbecho -- profundo, dos pasos de rastra, teniendo como antecedentes que en este terreno anteriormente se había cultivado maíz. La maquinaria usada fue tractor M.F. con implementos de la misma marca.

Se usó herbicida al momento de la siembra 2-4D, Gesaprim para controlar las posibles malezas usando 1 Kg/ha.

La superficie total dedicada al experimento fué de 1440m<sup>2</sup>, la cual fué dividida en 36 parcelas, mismas que constituyeron el total de unidades experimentales.

, Las parcelas se trazaron de una superficie de 10 X4 mts<sup>2</sup>.

DISTRIBUCION FISICA DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

		TRATAMIENTOS.								
REPETICIONES.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	E	D	C	B	A	G	H	I	F	
	F	I	H	C	B	A	G	E	D	
	C	F	I	B	H	E	D	A	G	

% de Zeolite.

ESCALA

2. Cm = 10. M.  
 1. Cm = 5. M.  
 8. mm = 4. M.  
 2. mm = 1. M.

A 25 %  
 B 15 %  
 C 20 %  
 D 35 %

E 5 %  
 F 40 %  
 G 10 %  
 H 30 %

I TESTIGO 00%

CUADRO No 1.

Dosificación de fertilizantes usado en las parcelas:

N.º	Fertilizantes		% de fertilizante	% de zeo-	% de zeolite
	5%	P250=46%		lite.	
Kg/ha.	Kg/ha.	Kg/parcelas	Kg/ha.	Kg/parcela.	
	0 - 477 Kg.	0 - 1.9 Kg.	0 - 0	0 - 0	
	5- 500.8"	5 - 2.0 "	5 -23.8 Kg.	5-0.08 gr.	
	10 - 524.7"	10 - 2.09 "	10 -47.7 "	10-0.19 "	
	15 - 548.5"	15 - 2.19 "	15 -71.5 "	15-0.28 "	
	20 - 572.4"	20 - 2.28 "	20 -95.4 "	20-0.36 "	
	25 - 596.2"	25 - 2.34 "	25-119.2 "	25-0.47 "	
390	87 30- 620.1 "	30 - 2.48 "	30-143.7 "	30-0.27 "	
	35 - 643.9"	35 - 2.97 "	35-166.9 "	35-.66 "	
	40 - 667.8 "	40 - 3.67 "	40-190.8 "	40- 76"	

+ 80-40-00

+Fórmula fertilizante

Esta fórmula es la que más se utiliza en la región.

CUADRO No. 2

Composición del grano en comparación con otros Cereales, expresada en % (12).

G R A N O S	Agua	Proteínas	grasas	extracto	fibra	cenize
Sorgo Kaifer	12.36	12.11	3.63	68.08	2.39	1.43
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	96.64	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	1.92	1.21
Arroz Pulido	12.85	7.52	0.38	78.05	0.47	0.72
Avena	9.96	12.07	4.42	58.28	11.92	3.35
Trigo Serraceno	12.62	10.02	2.02	64.43	8.67	2.02

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

V.- R E S U L T A D O S.

RENDIMIENTO DE GRANO/HA.

V.1.- Los resultados obtenidos en Kgs/parcela se observan en el cuadro 3 fig. 2.3.

CUADRO No. 3.- Rendimiento de sorgo (Kg. y Kg/p.u.) bajo diferentes aplicaciones de Zeolite.

% de Zeolite en el Fertilizante		Kgs/parcela útil	Kg/ha.
1.-	0	28.86	7,216
2.-	5	28.82	7,206
3.-	10	28.46	7,116
4.-	15	34.08	8,582
5.-	20	26.32	6,580
6.-	25	33.52	8,432
7.-	30	28.56	7,142
8.-	35	32.06	8,016
9.-	40	30.80	7,702

De acuerdo a los resultados obtenidos (cuadro 3) se puede observar que no existe una tendencia a incrementar el rendimiento a medida que se aumenta la cantidad de Zeolite; lo que se puede observar con más claridad es la variabilidad en cuanto a los rendimientos; pero si observamos al efectuar el análisis de Varianza se encontró diferencia significativa.

CUADRO No. 4.- Análisis de Varianza para rendimiento en Kg/ha.

F.V.T.	G.L.	Suma de Cuadros	Cuadros medio	F.Calc.
Bloques	3	8.2911	2.7637	4.2994
Tratamientos	8	0.7508	.0939	0.1461
Error	24	15.4273	0.6428	
T o t a l	35	24.4692		

FIGURA No. 2

Relación entre los diferentes niveles de Zeolite aplicados en el rendimiento de grano (Kg./p.).

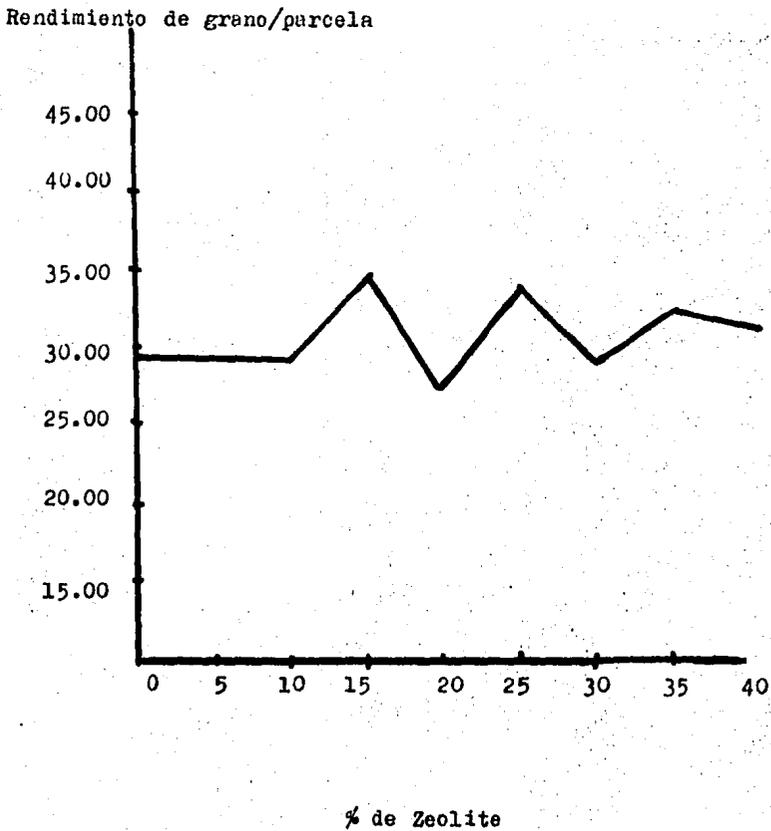
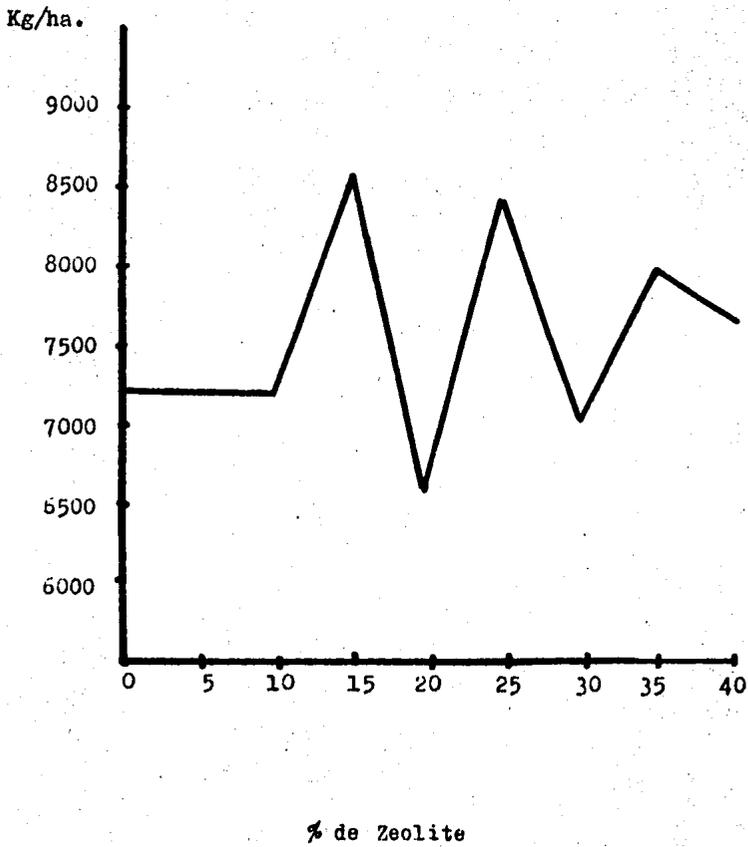


FIGURA No. 3

Rendimiento de sorgo (Kg./ha.) bajo diferentes aplicaciones de Zeolite.



V. 2.- ALTURA DE LA PANOJA

En la figura # 4 se presenta la relación observada entre este factor y los diferentes tratamientos del Zeolite y se puede ver que es muy poco la diferencia entre un tratamiento y otro según la gráfica.

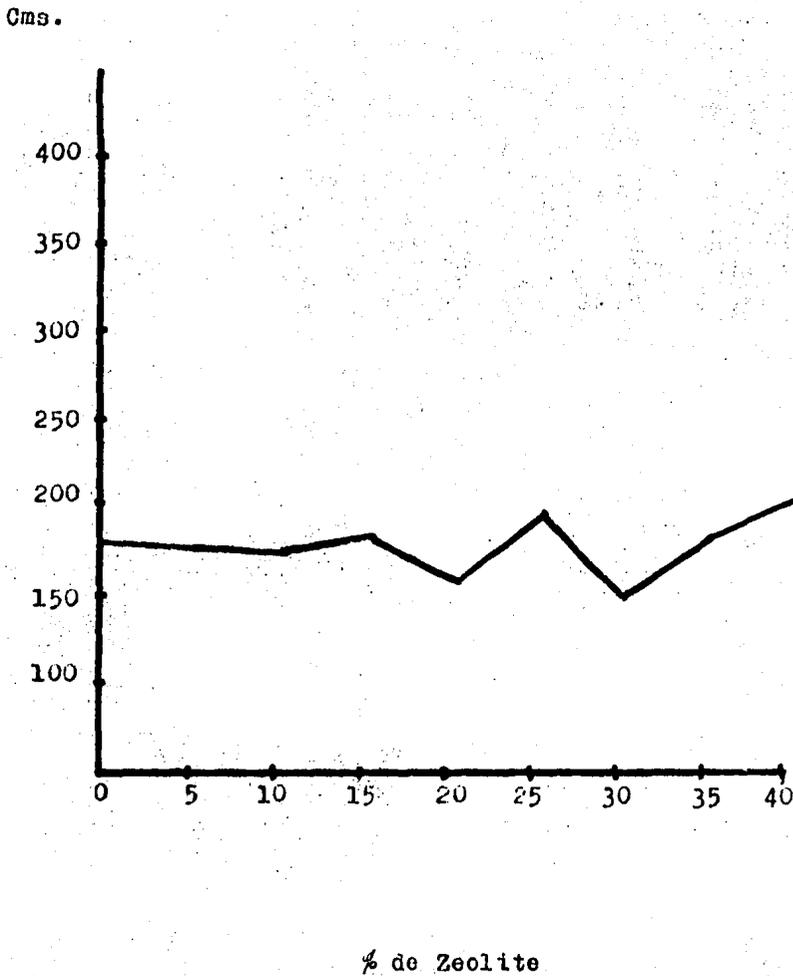
Los promedios obtenidos para cada nivel presentaron diferencias significativas entre tratamientos, como se puede observar en el cuadro # (5), en el análisis de varianza realizado.

CUADRO No. 5

Análisis de varianza para el factor altura de la panoja.

P.V.	G.L.	S.C.	G.M.	Fca.
Bloques	3	1.08257	0.3608	55.5
Trats.	8	.008472	0.00105	0.1629
Error	24	.156874	0.0065	
T o t a l	35	1.2479		

Efecto de diferentes aplicaciones de Zeolite sobre la altura de la panoja de sorgo.



Altura de la Planta.

El análisis de varianza para este parámetro (cuadro No.6) indica que no existen diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación.

CUADRO No. 6

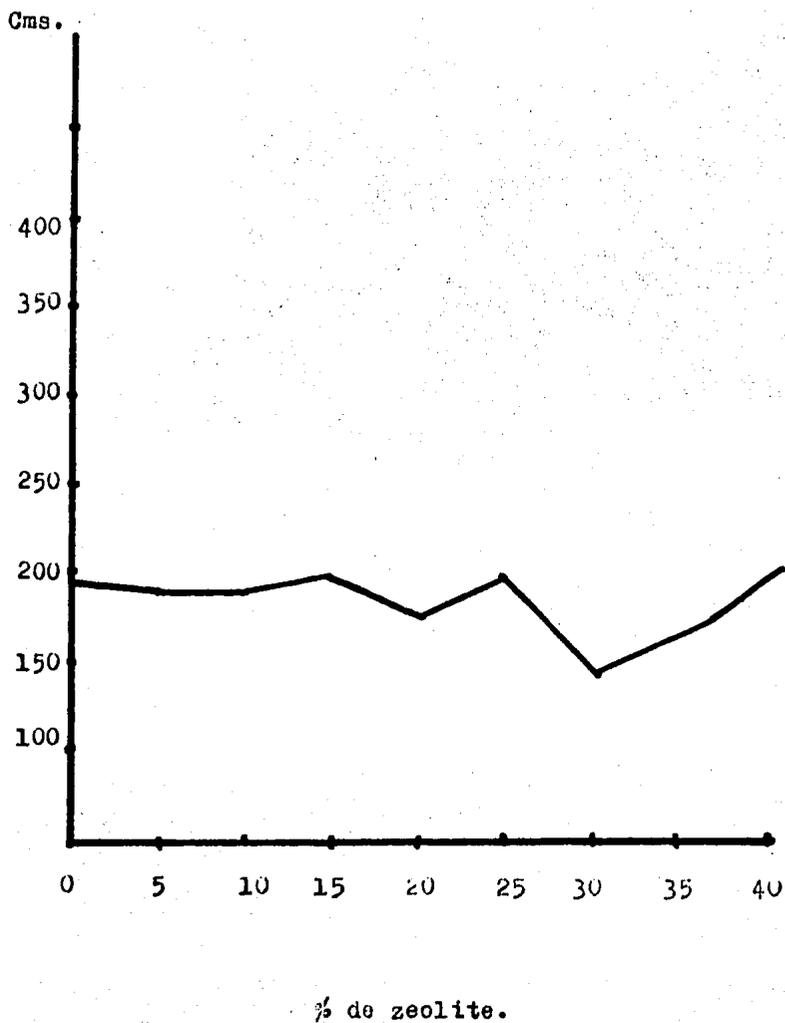
Análisis de varianza para el Parámetro de altura de la planta.

F.V.	G.L.	S.C.	Gm.	Ec.
Bloques	3	.001119	0.000373	4.715
Trats.	8	.000850	0.000106	1.3400
Error	24	.001900	0.000079	
T o t a l	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.5 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 No. 5

EFFECTO DE DIFERENTES APLICACIONES  
DE ZEOLITE SOBRE LA ALTURA DE LA  
PANCHA DE SORGO.



### V.3.- EXCERCION

El análisis de varianza que se llevó a cabo para observar el efecto de las diferentes aplicaciones de Zeolite sobre la ex-  
cerción de la planta (cuadro No. 7) indica que no existen dife-  
rencias significativas entre tratamientos.

CUADRO No. 7.- Análisis de varianza para el factor excerción  
de la planta.

	C.L.	S.C.	Cm.	Fc.
Bloques	3	558.55	186.18	6.656
Trats.	8	195.50	24.44	0.813
Error	24	671.25	27.97	
T o t a l	35	1425.30		

No. significativo ( P 0 .05).

Los promedios obtenidos en la excerción de la planta son pre  
sentados en la figura No. 6 donde se aprecia claramente la uni-  
formidad de éstos, bajo los diferentes tratamientos de Zeolite.

### V.4.- MATERIA SECA DEL FORRAJE.

Los resultados obtenidos para este factor en el análisis de  
varianza (cuadro No. 8) indica que no existen diferencias sig-  
nificativas por este efecto de las aplicaciones de Zeolite, -  
pues prácticamente los promedios obtenidos para cada uno de los  
tratamientos son similares (figura 7).

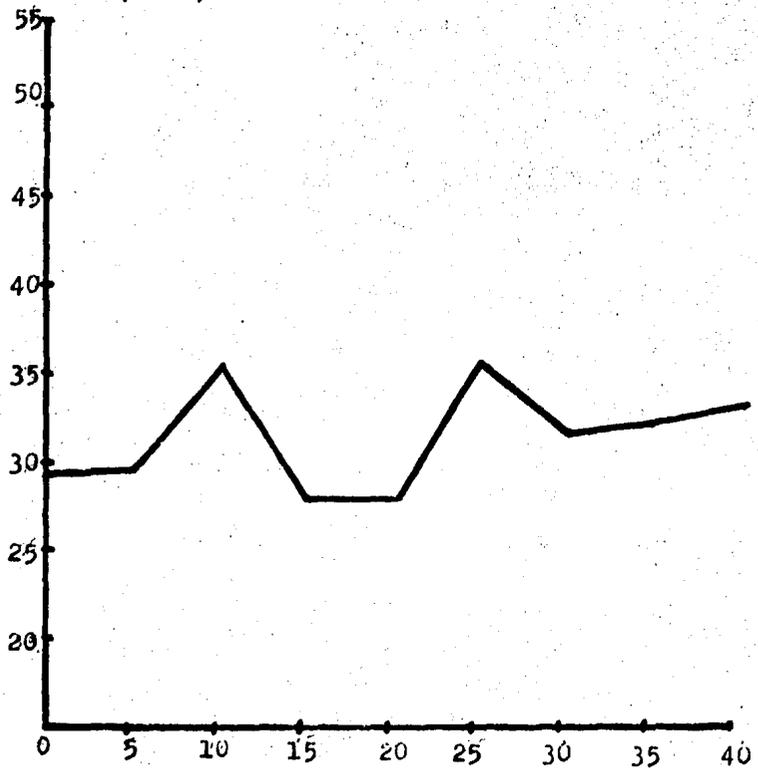
CUADRO No. 8.- Análisis de varianza para el factor contenido  
de materia seca en el forraje,

F.V.	G.L.	S.E.	CM.	FC.
Bloques	3	.0100	.0033	8.0
Trats.	8	.0043	.00053	1.29
Error	24	.00041		
T o t a l	35	.0243		

FIGURA No. 6

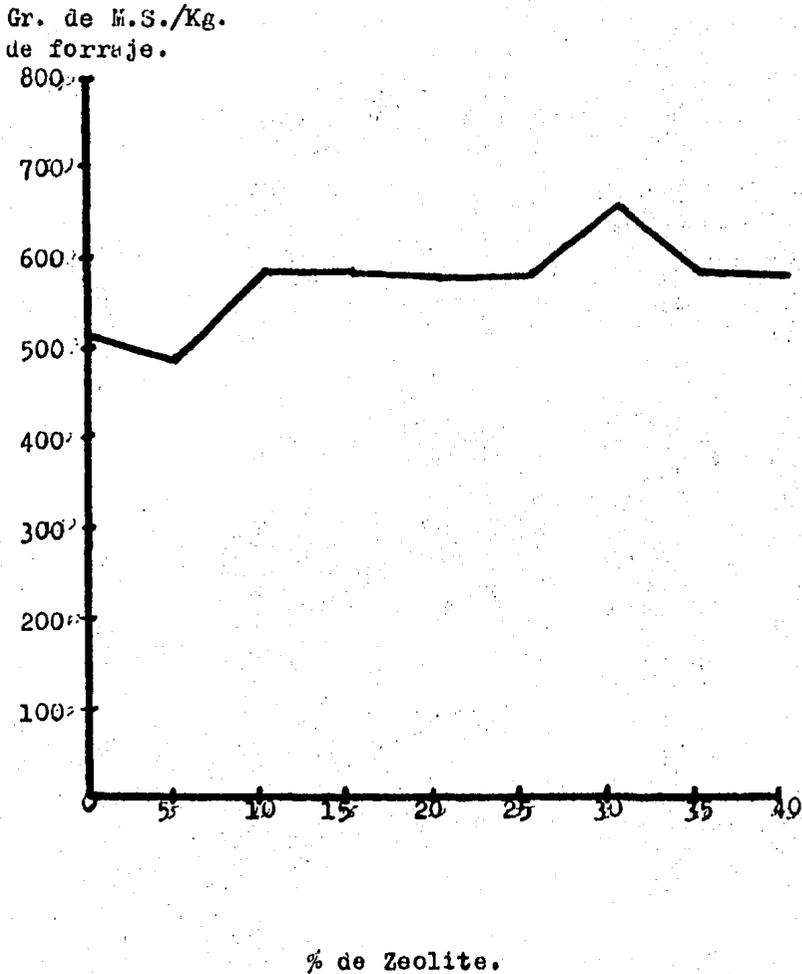
Efecto de diferentes aplicaciones de Zeolite en sorco de grano, sobre la excreción de la planta.

Altura de la excreción (cms.)



% de zeolite.

Efectos de diferentes aplicaciones de Zeólite en el contenido de M.S. en el forraje de sorgo.



#### V.5.- CONTENIDO DE MAGNESIO INTERCAMBIABLE.

Los resultados obtenidos para éste factor son presentados en la (figura No. 8) donde se aprecia una tendencia ascendente aunque no tan marcada como con el calcio; sí de cierta importancia ya que a medida que transcurría 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 -66 aumentando en mayor proporción que a niveles altos de Zeolite.

#### V.6.- CONTENIDO DE CALCIO INTERCAMBIABLE.

Los resultados observados para el contenido de calcio intercambiable se presentan en la (figura No.9), donde se puede apreciar que sí existe una tendencia a incrementar el contenido de este -- elemento a medida que transcurrió el tiempo de aplicación del -- Zeolite al suelo.

#### V.7.- CONTENIDO DE Na.INTERCAMBIABLE.

Sobre este factor (figura No. 10) 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. 9

RESULTADOS DE CALCIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS. (meq/100 de suelo).

	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	24.38
35	21.16	22.31	21.16	24.38
40	21.85	22.08	23.92	21.16

CUADRO No. 10

RESULTADOS DE MAGNESIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS (meq/100 grs. de suelo).

	24 de Marzo	8 de Abril	24 de Abril	8 de Mayo
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

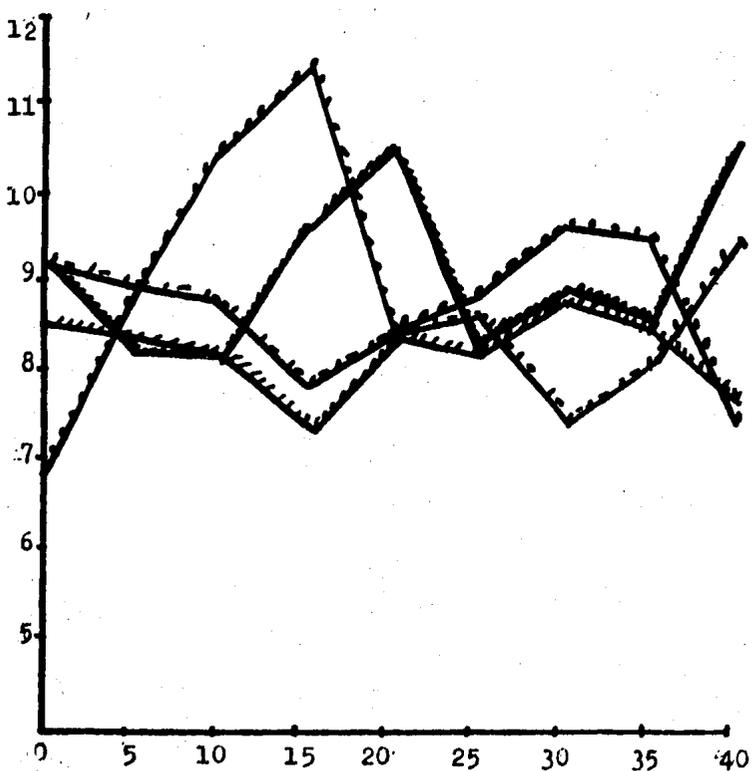
FIGURA

No. 8

Muestreo.

-  24 de Marzo
-  8 de Abril
-  24 de Abril
-  8 de Mayo.

Mg. Intercambiable.



% de Zeolite.

FIGURA

No. 9

Muestreo.



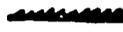
24 de Marzo



8 de Abril

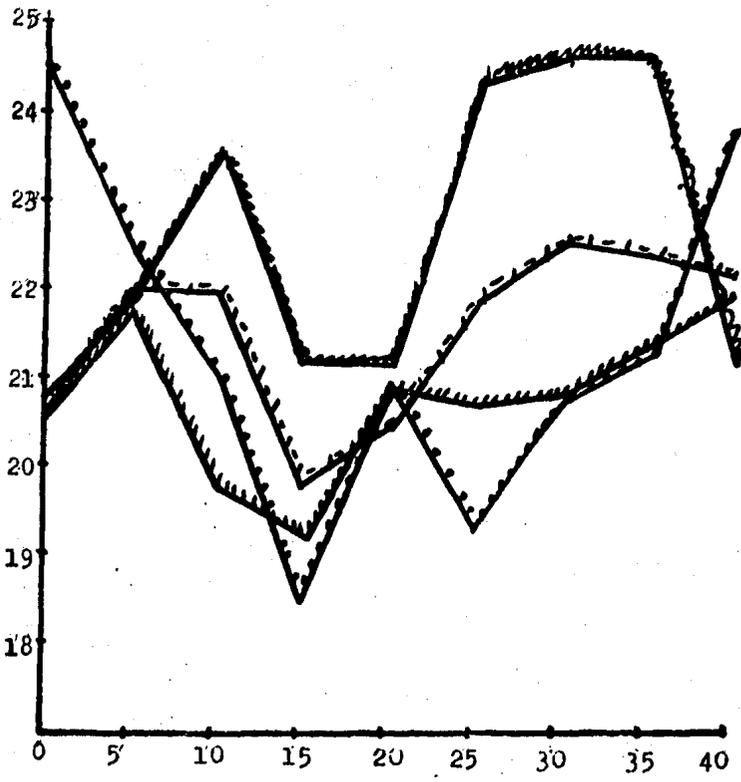


24 de Abril



8 de Mayo

Ca. Intercambiable.



% Zeolite.

RESULTADOS DEL SODIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES  
FECHAS (meq./100 gr. de suelo).

	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	0.66
10	0.62	0.70	0.70	0.70
15	0.75	0.50	0.62	0.75
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

V.-8.- CONTENIDO DE POTASIO INTERCAMBIABLE.  
(meq./100 grs. de suelo).

El efecto del Zeolite sobre el contenido de este elemento si es marcado, ya que tal como se aprecia en la figura (11) se incrementó en gran escala en el último muestreo (8 de Mayo) lo cual podría confirmar la capacidad de retención de algunos elementos por parte de este producto.

V.- 9.- CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.  
C.I.C. (meq./100 grs. de suelo).

Sobre este aspecto tan importante dentro de la relación suelo planta el Zeolite presenta una tendencia a incrementarse a medida que se incrementa el nivel de aplicación y por otra parte también es notorio el incremento proporcionado por el efecto residual, como se puede apreciar en la figura (12).

CUADRO No. 12

RESULTADOS DE POTASIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES  
FECHAS. (meq./100 grs de suelo).

	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. 13.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq./100 grs de suelo).

	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	41.22	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



Muestreo...

////

24 de Marzo.

\_\_\_\_\_

8 de Abril

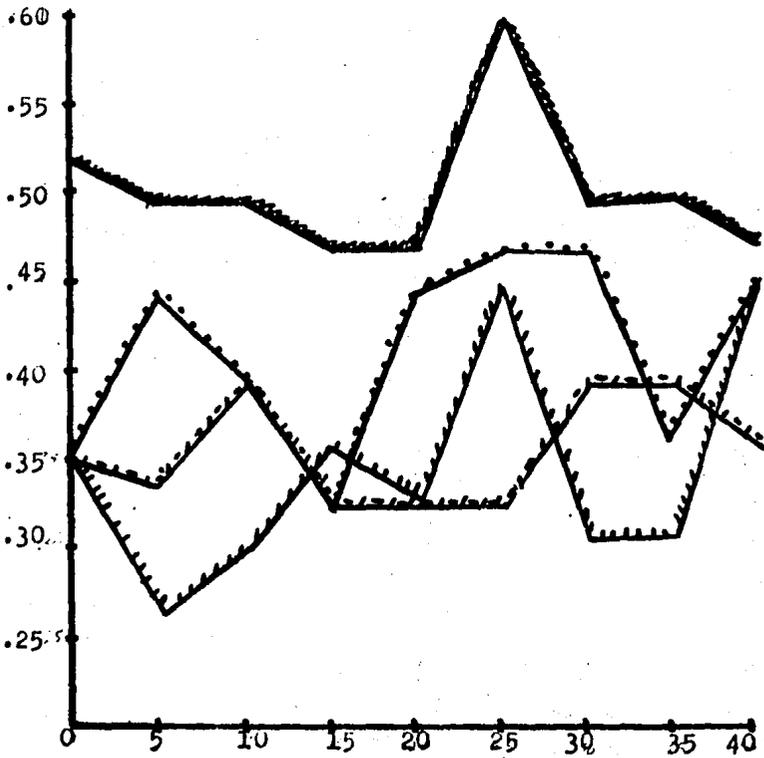
.....

24 de Abril

~~~~~

8 de Mayo.

K. Intercambiable.



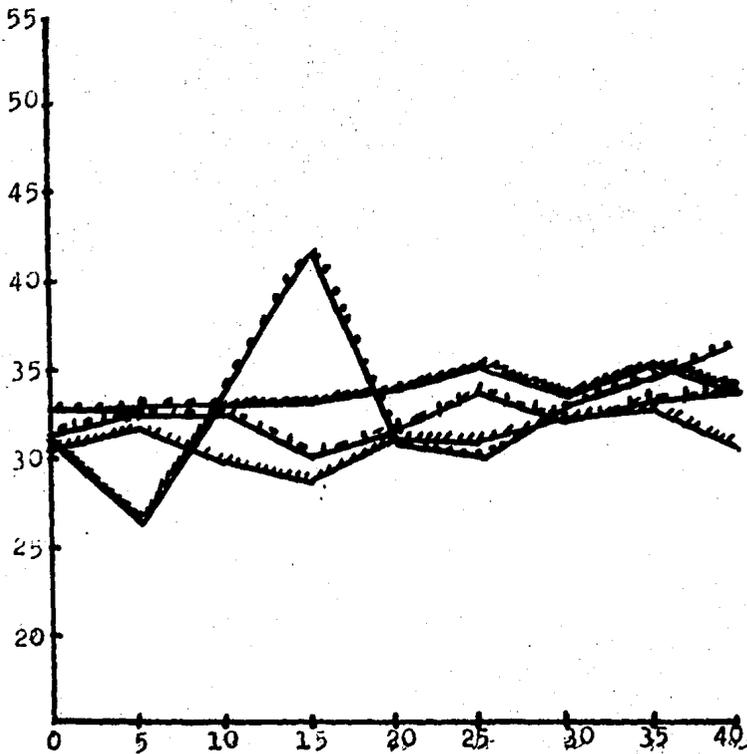
% Zeolite.

FIGURA No. 12

Muestreo.

-  24 de Marzo
-  8 de Abril
-  24 de Abril
-  8 de Mayo

Cap. L.C.



% Zeolite.

## VI.- 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 los mencionados parámetros.

Pero si los analizamos parcela por parcela, se puede observar que en algunas parcelas sí existió significancia de una parcela a otra parcela aunque ya en conjunto se compensan.

Otra cosa que se observó fué que casi todas las parcelas del experimento que se les aplicó Zeolite, se mostraron por arriba del testigo, con lo cual, se puede decir que el Zeolite sí tiende a aumentar la producción de grano y forraje, nada más sería cuestión de montar otro experimento con los resultados obtenidos, además nos serviría para comprobar la residualidad del Zeolite.

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 constituían las diferentes aplicaciones del zeolite, se puede 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 cuantativo que los rendimientos obtenidos por unidad de superficie están 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 estos son similares a los que reporta Aceves (1978) en el cultivo de Avena - donde él concluye que no existió diferencia en el rendimiento de forraje de este cultivo por efecto del Zeolite (2).

Es importante también mencionar que los resultados presentados no debemos considerarlos como definitivos, dado que en otras latitudes los resultados han sido favorables, lo cual nos obliga de alguna manera a plantear nuevas alternativas en el manejo y uso de este producto, pensando tal vez que el factor suelo y tiempo juegan un papel muy importante en

su utilización, siendo más específico en cuanto a la incorporación al suelo se refiere y el posible efecto residual - que puede ser a largo plazo, beneficioso para la producción agrícola.

Esto se deduce del posible efecto residual; debido a que no se han realizado estudios más a fondo para comprobar si realmente el Zeolite es residual o no.

De la misma forma dentro del campo de la ganadería es -- también posible canalizar la utilización de éste producto, ya que en pruebas que podemos considerar de carácter primario y que han sido realizadas en la región 68 PIDER del Programa de Prácticas, se ha observado que este producto aumentó el peso del forraje (sorgo) Kgs/ha. y ésto es un factor importante para la Industria ganadera y agrícola.

## VII.- CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en los análisis realizados, se puede concluir que el zeolite sí tiene efectos para algunos de los parámetros estudiados ( a nivel de parcela) aunque a nivel de bloque se nota que no existió diferencia significativa.

Por ejemplo: en el rendimiento de grano por parcela. en este parámetro se observó que en el nivel de zeolite el 15% sí hubo incremento considerable con respecto al testigo, -- aunque después tuvo altibajo en los siguientes niveles de zeolite.

En los parámetros a la altura de la panoja, excerción de la planta, altura de la planta,. También se notó que a nivel de parcelas también hubo incrementos en el nivel 15% de zeolite ya mencionados. Aunque a nivel de bloques no se note -- diferencia significativa en ninguno de estos parámetros.

En el parámetro % de materia seca, se puede observar que entre tratamientos no existió diferencia alguna porque casi todas las parcelas dieron los mismos resultados, aunque sí se puede observar que los resultados fueron por arriba del -- testigo, y esto demuestra que el zeolite sí aumenta la materia seca, aunque para poder decir que sí es recomendable es necesario realizar otro experimento con los resultados obtenidos.

Para los parámetros, magnesio, calcio y potasio intercambiable sí existió una tendencia a incrementar el magnesio, potasio, calcio a medida que pasaba el tiempo de aplicación del zeolite para el parámetro sodio intercambiable se puede observar que no hubo ningún incremento, ni por efecto del -- zeolite aplicado o por el tiempo transcurrido de la aplicación.

Para el parámetro capacidad de intercambio catiónico se -- puede apreciar que sí presentó una tendencia a incrementarse a medida que se incrementó el nivel de aplicación del zeolite y también es notorio el incremento proporcionado a medida que pasa el tiempo.

Además la aplicación de Zeolite solamente se llevó a cabo durante un ciclo agrícola y por consiguiente no se puede decir que este producto sea eficaz o no para la producción agrícola o para los parámetros en los cuales se estuvo trabajando.

## VIII.- RECOMENDACIONES.

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

- a) Estudiar la incorporación del Zeolite a cada uno de los tipos de suelos cuya importancia económica lo amerite.
- b) Estudiar si en realidad el efecto del Zeolite se expresa a determinado tiempo de incorporado al suelo (efecto residual) solamente con un estudio que por lo menos dure 4 o 5 ciclos agrícolas para poder realmente dar algún efecto positivo o negativo.
- c) Utilización del Zeolite en la producción ganadera, (producción de forrajes), con el fin de incrementar los principales productos de origen animal.

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.--DOSIFICACION DE FERTILIZANTE USADOS EN LAS PARCELAS                               | 23 |
| 2.--COMPOSICION DEL GRANO EN COMPARACION CON OTROS CEREALES.                          | 23 |
| 3.--RENDIMIENTO DE SORGO (Kg./ha. Y Kg./P.) BAJO DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE.  | 24 |
| 4.--ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN Kg/ha.                                   | 24 |
| 5.--ANALISIS DE VARIANZA PARA EL FACTOR ALTURA DE LA PLANTA.                          | 27 |
| 6.--ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PARAMETRO DE ALTURA DE LA PLANTA.                    | 29 |
| 7.--ANALISIS DE VARIANZA PARA EL FACTOR EXERCION DE LA - PLANTA.                      | 31 |
| 8.--ANALISIS DE VARIANZA PARA EL FACTOR CONTENIDO DE MATERIA SECA EN EL FORRAJE.      | 31 |
| 9.--RESULTADOS DE CALCIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS (meg./100 gr. de suelo).  | 35 |
| 10.--RESULTADO DE MAGNESIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS (meg./100 gr de suelo). | 35 |
| 11.--RESULTADO DE SODIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS (meg./100 gr.de suelo).    | 38 |
| 12.--RESULTADOS DE POTASIO INTERCAMBIABLE A DIFERENTES FECHAS (meg./100 gr.de suelo). | 39 |
| 13.--CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.                                              | 39 |
| ++ DISTRIBUCION FISICA DE LAS PARCELAS.                                               | 22 |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.- PLANO DEL MUNICIPIO DE SALVATIERRA                                                                    | 16 |
| 2.- RELACION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE ZEOLITE APLICADO EN EL RENDIMIENTO DE GRANO (Kg./P.).        | 25 |
| 3.- RENDIMIENTO DE SORGO (KG./Ha.) BAJO DIFERENTES APLICACIONES ZEOLITE.                                  | 26 |
| 4.- EFECTO DE DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE SOBRE LA ALTURA DE LA PANOJA DE SORGO.                   | 28 |
| 5.- RELACION ENTRE LA ALTURA DE LA PLANTA Y DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE EN SORGO DE GRANO.         | 30 |
| 6.- EFECTOS DE DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE EN SORGO DE GRANO SOBRE LA EXERCION DE LA PLANTA.       | 32 |
| 7.- EFECTOS DE DIFERENTES APLICACIONES DE ZEOLITE EN EL CONTENIDO DE MATERIA SECA EN EL FORRAJE DE SORGO. | 33 |
| 8.- MAGNESIO INTERCAMBIABLE.                                                                              | 36 |
| 9.- CALCIO INTERCAMBIABLE.                                                                                | 39 |
| 10.- SODIO INTERCAMBIABLE.                                                                                | 40 |
| 11.- POTASIO INTERCAMBIABLE.                                                                              | 41 |
| 12.- CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.                                                                  | 42 |

IX.-LITERATURA CITADA.

- 1.- Acosta V.R. Palacios, A.R. Sánchez D.N. 1951.  
Recomendaciones generales para el cultivo del  
sorgo y sus utilización. Boletín de la Comisión  
Nacional del Maiz.- México, D.F.
- 2.- Aceves Núñez Vicente Antonio, 1974.  
Evaluación de 5 niveles en la producción de sorgo  
forrajero en el Mpio. de Zapopan, Jal. Tesis ----  
Profesional. Escuela de Agricultura U. de G.
- 3.- Departamento de Asistencia Técnica Básica.  
Censo Ejidal 1981.- Resumen especial Secretaría  
de la Industria y Comercio, Dirección General de  
Estadísticas., Volumen 1.- México 1981.
- 4.- González Eguiarte 1975.  
Tesis ensayo de rendimiento de las variedades de  
sorgo forrajero para ensilaje en el Valle de la  
Huerta, Jal.
- 5.- García E. 1974.  
Modificación del sistema de clasificación climáti-  
cas de Koopen, para adaptarlo a las condiciones -  
climáticas de la República Mexicana.- México.
- 6.- Hughus, H.D. y E.R. Henson, 1930.  
Crop Production New York.
- 7.- Juárez M.A. 1974.  
Producción de sorgo en Jalisco, su importancia ac-  
tual y futura. Tesis Profesional, Escuela de Agri-  
cultura, U. de G.
- 8.- Wilton, P.J. 1965.  
Mejoramiento Genético de las cosechas, Editorial  
Limusa México, D.F.
- 9.- Miramontes, Benjamín y Ortega, T. Enrique, 1974.  
Efecto del carbonato y silicato de calcio sobre  
el rendimiento de sorgo y algunas propiedades en  
tres suelos, Rama de Suelos Colegio de Postgradua-  
dos Folleto No. 20 Chapingo, Méx.

- 10.- Meued Lanábowhoge, 1974.  
School Wogenen Zeolite Boletín número 9, Alemania.
- 11.- Pintner, J.B.S.D.N. y Pintos, P.J.L. 1950  
Sorgo para el grano, folleto de divulgación Ira.  
Oficinas de Estudios Especiales, S.A.C., México.
- 12.- Robles, R.S. 1975.  
Producción de grano y forraje. Editorial Limusa.  
México, D.F.
- 13.- Rodríguez M.Y.S. 1968.  
El cultivo del sorgo de grano, Ira. Edición Caracas.
- 14.- Tisdale y Nelson.  
Fertilidad de los suelos y fertilizantes, Unión  
Tipográfica E.D. Hispanoamericana.
- 15.- Torres Enrique.  
Química de suelos, Chapingo Depto. de suelos Edo.  
Patena 1978.