

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



Evaluación de 5 Niveles de Zeolite en la Producción de Sorgo Forrajero en el Mpio. de Zapopan, Jal.

T E S I S

Que para obtener el título de :

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

p r e s e n t a :

VICENTE ANTONIO ACEVES NUÑEZ

En Memoria de mi Padre y Abuelito:
VICENTE y JUAN.

A mi Madre y Abuelita:
GRACIELA y JUANA.

A mis Hermanos:
Que con su estímulo y ayuda, se
logró algo.

A MI NOVIA:
Quién en todo momento estuvo -
impulsándome.

A todos mis Familiares, Amigos
y Compañeros que de alguna for
ma me ayudaron para la realiza
ción de mi carrera.

A la Escuela de Agricultura,
Maestros y compañeros.

A TI CAMPESINO.

Al C. Ing. Leonel González Jáuregui:
Por su valiosa orientación con que -
dirigió esta Tesis.

Al C. Ing. Eduardo Gómez Villarruel:
Por sus consejos y ayuda en el desa
rrollo de esta Tesis.

Al C. Ing. Bonifacio Zarazúa Cabrera:
Por el inmerecido apoyo en la prácti-
ca de mi Profesión.

I N D I C E

	Página	
I	INTRODUCCION.	1
II	OBJETIVOS.	3
III	REVISION DE LITERATURA.	4
	3.1 Origen Geográfico.	4
	3.2 Clorificación Taxonómica.	5
	3.3 Descripción Botánica.	6
	3.4 Ecología.	10
	3.5 Edafología.	13
	3.6 Datos de Fertilización.	14
	3.7 El Zeolite.	24
IV	MATERIALES Y METODOS.	28
	4.1 Localización del Area.	28
	4.2 Suelos.	31
	4.3 Antecedentes del Terreno.	34
	4.4 Diseño Experimental.	36
V	RESULTADOS.	39
VI	DISCUSION DE RESULTADOS.	45
VII	CONCLUSIONES.	47
VIII	RESUMEN.	48
IX	BIBLIOGRAFIA.	50

A P E N D I C E

	<i>Página</i>
MAPA DE LOCALIZACION	29
CUADRO No. 1 <i>Análisis de Varianza.</i>	40
CUADRO No. II <i>Análisis - Capacidad de Intercambio Catiónico - (C.I.C).</i>	43
CUADRO No III <i>Análisis Bromatológico.</i>	44

INTRODUCCION.

La escasez de alimentos a nivel mundial es presente. Surgiendo la necesidad de aprovechar al máximo los recursos naturales.

La falta de técnica en la explotación de los suelos agrícolas aunando el empirismo limitan la producción Nacional.

Para aumentar la producción agrícola se siguen dos caminos:

- a) Abrir nuevos terrenos al cultivo.
- b) Aumentando el rendimiento por hectáreas.

Debido a la gran diversidad de lluvias y zonas Ecológicas - que existen en México, la obtención de altos rendimientos para algunos cultivos se hace difícil' esta dificultad radica en la respuesta relativa diferencial de las variedades que son utilizadas.

El sorgo forrajero (*Sorghum Vulgare Var, Sudanense, Hitchc*), es un cultivo que se adapta a regiones en donde se puede producir -- Maíz. Dando buen resultado por su adaptabilidad que tiene éste -- cultivo es un producto que puede compararse con el maíz en el uso para alimentación animal.

La utilización del sorgo forrajero en gran escala, se debe a los bajos costos de producción por kg. que éste cultivo tiene.

En México el sorgo forrajero adquirió gran importancia hace 19 años y se debió al desarrollo de variedades, que los Estados - Unidos de Norte América, produjeron en forma notablemente alentadora.

Esta figurado en el Municipio de Zapopan, Jal. el cultivo -

del sorgo forrajero por su gran adaptabilidad y alto rendimiento en forraje verde, la precipitación, suelo y clima del lugar son favorables para este cultivo.

El Zeolite, es un mineral natural que fue descubierto cerca de Yokode prefectura de Akito, Japón, hace ya más de una década. Este importante mineral es bastante raro encontrarlo en otra parte del mundo.

En Estados Unidos, están produciendo un zeolite artificial, pero la producción solo satisface una pequeña parte de la demanda.

II

OBJETIVO.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer el comportamiento del Sorgo Forrajero. En cada uno de los niveles de Zeolite en base a su producción. Ya que este mineral a dado buenos resultados en Japón en su lugar de origen.

III
REVISION DE LITERATURA

3.1 ORIGEN GEOGRAFICO DEL SORGO Y SU INTRODUCCION AL NUEVO MUNDO.

Los sorgos son nativos de ciertas regiones de Africa y Asia, donde se han cultivado desde hace más de 2,000 años, sin embargo; - el origen geográfico se busca por investigaciones hechas en todos los lugares posibles, en los que podría desarrollarse favorablemente y en los que se han encontrado también el mayor número de especies, por lo que de esta manera se considera originario de Africa donde se encontró la mayor diversidad de especies.

Los sorgos se cultivaron por primera vez en los Estados Unidos a lo largo de la costa del Atlántico, aproximadamente a mediados del siglo pasado. Desde esa región, se extendieron hacia el Oeste a regiones más secas y antes de 1900 se encontraban bien establecidos en las grandes llanuras del sureste y en California.

Los sorgos que se introdujeron originalmente eran muy altos, muy tardíos y se adaptaban mal; con el tiempo las características han cambiado bastante como resultado de mutaciones naturales y de trabajos de los fitomejoradores. Las primeras variedades mejoradas de sorgo que en un tiempo tuvieron importancia comercial en lugares de los Estados Unidos fueron: milo, kafir, hegari y feterita. - Algunas de éstas no se cultivaron ya mucho, pues, están siendo sustituidos por los nuevos híbridos. (7)

3.2 CLASIFICACION TAXONOMICA:

Reino	Vegetal
División	Trachaeophyta.
Subdivisión	Pteropsidae.
Clase	Angiospermae.
Subclase.	Monocotiledoneae.
Grupo	Glumiflora.
Orden	Graminales.
Familia	Gramínea.
Subfamilia	Panicoideas.
Tribu	Andropogoneas.
Género	Sorghum.
Especie	Vulgare.
Variedad botánica	Sudanense.
Variedad botánica	Almum.
Variedad botánica	Bicolor.
Variedad botánica	Technicum.
Variedad botánica	Versicolor.
Variedad botánica	Halapense.
Variedad comercial	Diversas para grano.
Variedad comercial	Diversas para forraje.

3.3 DESCRIPCION BOTANICA.

3.3.1 CLASIFICACION SEXUAL:

El sorgo es una planta sexual, monoica, hermafrodita, incompleta y perfecta.

SEXUAL: Porque se multiplica por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y de un gameto femenino.

MONOICA" Porque posee androceo y gineceo en una misma planta.

HERMAFRODITA" Por contener el androceo y el gineceo en una misma flor.

PERFECTA" Por encontrarse flores que tienen los 2 órganos sexuales en la misma flor.

3.3.2 RAICES :

Las raíces del Sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan otras laterales. La amplia distribución del sistema radicular es una de las razones por las que esta planta es tan resistente a las sequías.

3.3.3. TALLOS :

Estos son cilíndricos, erectos, sólidos y pueden crecer a -

una altura de 0.60 m. a 4.50 m. Están divididos longitudinalmente en entrenudos, cuyas uniones las forman los nudos, y de los -- cuales emergen las hojas.

La longitud de los entrenudos determina la altura de la -- planta cada nudo está provisto de una yema lateral. En algunas variedades una, dos otras de las yemas inferiores se desarrollan para formar macollos; esta clase de amacollamiento no se considera indeseable sin embargo, el desarrollo de las yemas laterales en los nudos superiores tiene como resultado una especie de ramos cuyas espigas maduran mucho más tarde que la principal.

3.3.4. H O J A S :

Las hojas aparecen alternadas sobre el tallo, las foliares -- son largas y en las variedades enanas se encuentran superpuestas. -- Todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas pero siempre Estas son más pequeñas que las del maíz.

Las hojas del sorgo tienen una serie de hileras de células -- higroscópicas a los lados de la nervadura central, lo que hace -- que las hojas se enrollen disminuyendo la transpiración además -- tienen una capa cerosa que contribuyen a hacer las especies resistentes a la sequía. Esta capa se localiza también en los prime--ros entrenudos siendo un mecanismo para dar a la planta mayor re--sistencia.

3.3.5. F L O R E S :

La inflorescencia del sorgo se denomina panícula, ésta es --

compacta o semicompacta según la variedad. Las espiguillas son de dos clases; sésiles y pediceladas, las últimas son por lo general estaminadas. Cada espiguilla sésil contiene un ovario, el cual después de la fecundación se desarrolla para formar la semilla.

El androceo y el gineceo se encuentran cubiertos por las glumas totalmente en algunas variedades y parcialmente en otras.

Generalmente las espiguillas se presentan en pares, uno de los cuales carece de base en tanto que el otro tiene un corto pedicelo, excepto la espiguilla terminal, que nace en una rama -- acompañada por dos espiguillas con pedicelos. La espiguilla sentada tiene una flor perfecta. La que tiene pedicelo es generalmente estéril. La floración tiene lugar durante la noche o en las primeras hora de la mañana. Se requiere de 6 a 9 días para la floración completa de una espiga. Tanto las anteras como las estigmas presionan hacia afuera a medida que las glumas se abren. Las anteras se abren produciendo una pequeña nube de polen. Una sola espiga puede producir de 24 a 100 millones de granos polen.

El polen del sorgo pierde muy rápidamente su viabilidad y rara la vez se pueden producir semilla con polen que se haya colectado varias horas antes de su utilización. Los estigmas son receptivos solamente durante uno o dos días después de la floración.

Los estigmas que quedan expuestos antes de la dehiscencia están sujetos a polinización cruzada. La proporción de polinización cruzada natural en el sorgo es por término medio de un 6 % aproximadamente.

3.3.6. FRUTOS :

Un kilogramo de sorgo tiene de 25,000 a 60,000 granos, el color del grano, ya sea blanco, rojo, amarillo o café, proviene de complejos genéticos que envuelven al pericarpio. La semilla está íntimamente soldada al pericarpio constituyendo un fruto llamado carióspside, de manera que los granos de los cereales no son propiamente semillas sino frutos. Las semillas contienen un endosperma abundantemente, y hacia su base, en la parte anterior -- el embrión protegido únicamente por el pericarpio. El embrión -- posee un solo cotiledón, que hace las veces de órgano de succión durante el período germinativo. (19) (22) (25).

3.4 E C O L O G I A .

3.4.1 TEMPERATURAS:

Se considera como temperatura media óptima para su crecimiento 26.7 °C y como mínima 16 °C. Temperatura de 16 °C o menos, ya no son convenientes pues el ciclo se alarga y bajan los rendimientos, sin embargo, ya 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. (19) (25).

3.4.2 GERMINACION:

El sorgo es un cultivo de verano y soporta mejor las altas temperaturas que la mayoría de otros cultivos, pero cuando éstas son extremas pueden reducir su rendimiento en grano. El desarrollo de variedades de híbridos de maduración precoz ha trasladado los límites de mayor producción hasta zonas donde la lluvia no excede de 130 días y las temperaturas medias durante el mes de julio alcanzan sólo 21 °C. (19) (25).

3.4.3 EPOCA DE SIEMBRA:

La temperatura y la humedad del suelo determinan el momento de siembra del sorgo. Las investigaciones y la experiencia han demostrado que estos dos criterios son los mejores indicios más que una fecha específica en una zona dada. Como el sorgo por sus orígenes es un cultivo tropical, inicia mejor su crecimiento cuando la temperatura en el suelo es de aproximadamente 21 °C. Pero desde que se introdujeron los híbridos, hubo una tendencia a sembrarlos antes de la fecha de siembra indicada, porque sus plántulas tienen más vigor, aunque la temperatura del suelo es menor. (19) (25).

3.4.4 HUMEDAD :

El sorgo puede cultivarse en zonas tropicales templadas y también en regiones áridas donde la lluvia es suficiente para el cultivo del maíz. Su mayor capacidad para tolerar la sequía el álcali y las sales lo hacen un cultivo valioso en zonas marginadas donde se tenga una distribución de 400 a 600 mm. de precipitación media anual. (19) (25).

3.4.5 ALTITUD :

Por sus exigencias de temperatura, raramente se cultiva a alturas superiores de 1800 m. sobre el nivel del mar, sin embargo el Dr. Joaquín Ortiz del Departamento de Genéticas del Colegio de Pos-Graduados de Chapingo ha logrado variedades de sorgo que crecen perfectamente en los valles altos, aún cuando no se tienen disponibles todavía para siembras comerciales.

También "Semillas Berentsen" ha hecho experimentos en el Estado de México a alturas de 2600 metros sobre el nivel del mar, con rendimientos de hasta 4,000 kgs., por hectárea de grano. Una gran ventaja que existe en la producción de variedades de sorgos en alturas superiores a los 1800 metros sobre el nivel del mar, es que pueden ser llevadas a alturas más bajas con muy buena posibilidad de que sus rendimientos sean superior por la correlación existente entre la temperatura y rendimiento nos dice el Dr. Ortiz.

3.4.6 LATITUD:

El sorgo se puede cultivar desde los 45 °C de latitud norte a los 37.7 de latitud sur; en el área comprendida entre estas latitudes es donde se puede cultivar con mejores rendimientos, más al norte o más al sur las temperaturas disminuyen los rendimientos. (19) (25).

3.4.7 FOTOPERIODO:

Es una planta de día corto, por lo que su floración se acelera en las épocas de días cortos y noches largas, sin embargo las distintas variedades difieren en su sensibilidad a la duración del día. El milo, el hegari y la feterita, son muy sensibles a los cambios en la duración del día, pero el sorgo de escoba es prácticamente insensible. La respuesta de las distintas variedades al fotoperiodo está regulada genéticamente y tiene gran importancia en relación con la adaptación geográfica de las variedades. (19) (25).

3.5 EDAFOLOGIA

Puede cultivarse en un gran diversidad de suelos pero su desarrollo es mejor en los terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes. Los de alubión son buenos. Los suelos arcillosos, aunque puedan producir buenos rendimientos, tienen la desventaja de que la sequía causa daños en las raíces al agrietarse el terreno, por lo que hay que recurrir al riego. (19) (25) .

3.6 DATOS DE FERTILIZACION:

Por las investigaciones hechas se han encontrado 20 elementos que son esenciales para el crecimiento de las plantas, algunas no lo necesitan otras sí. Dichos elementos son: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, hierro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno, cloro, cobalto, vanadio, sodio y sílice. Un mal balance en la relación de los e lementos, restringen el desarrollo y producción.

El carbono, hidrógeno y oxígeno contenidos en las plantas no son considerados como nutrientes minerales, ya que la planta los obtiene a partir del bióxido de carbono y del agua de lluvia o de riego, los cuales son convertidos por la fotosíntesis en -- carbohidratos simples y luego se transforman en amionocidos pro teínas y protoplasma. (24)

La planta consume nutriente en mayor cantidad cuando está joven o sea, cuando está en pleno desarrollo, y conforme alcanza la madurez va declinando su consumo. Por esta razón se recomienda cortar los forrajes cuando la concentración de nutrientes es óptima. (16).

3.6.1 ELEMENTOS PRIMARIOS:

a) EL NITROGENO:

La cantidad de nitrógeno en los suelos es pequeña y las ne cesidades de consumo por las plantas son en comparación con otros más grandes.

Cuando el suelo se abre al cultivo y se le dan labores de arado, se altera el ciclo del nitrógeno. La aireación a que está expuesta al suelo viene a acelerar la descomposición de la materia orgánica, con lo cual, aumenta la actividad de las materias-nitrificantes, algunas veces el nitrógeno es demasiado soluble - y se pierde al drenarse los suelos, otra veces se pierde por volatilización y a veces las plantas no lo pueden asimilar. (1) - (13) (23)

El nitrógeno es absorbido por la raíz y en algunas formas se puede absorber por el follaje. Las plantas lo toman del suelo en forma de nitrato (NO_3) o de amoníaco (NH_4), los cuales se combinan con los compuestos de carbono en la planta para formar aminoácidos y proteínas para suplementar este elemento a las plantas son aconsejables la materia orgánica y las leguminosas, para reemplazarlo se necesitan los fertilizantes que contengan este elemento. (15) (11)

Resumiendo las funciones del nitrógeno, tanto sobre las plantas como sobre el suelo, son las siguientes:

- 1.- Imparte color verde intenso a las plantas.
- 2.- Acelera el crecimiento.
- 3.- Aumenta la producción de hojas.
- 4.- Mejora la calidad de las verduras de hojas.
- 5.- Aumenta el contenido proteínico de los cultivos de grano y forraje.
- 6.- Alimenta a los microorganismos del suelo durante su descomposición.
- 7.- Regula considerablemente el uso del fósforo y del pota

sio y otros nutrientes.

- 8.- Si se aplica desbalanceado con respecto a otros nutrientes, puede retardar la floración y la fructificación. -

(24)

b) EL FOSFORO:

Después del nitrógeno, no hay ningún elemento tan importante para las plantas como el fósforo. Si existe deficiencia de este elemento, no se aprovechan debidamente otros nutrientes, las raíces de las plantas proliferan extensamente cuando se aplican juntos un fosfato soluble y nitrógeno amoniacal. También hay gran incremento en la absorción del fósforo cuando el nitrógeno se usa en forma amoniacal en vez de en forma de nitrato. En la mayor parte de los suelos, el fósforo se encuentra en cantidades más pequeñas que el nitrógeno o el potasio, debido a que este elemento tiene una gran fijación; el suelo y las plantas lo absorben en grandes cantidades, por lo tanto es necesario aplicar fertilizantes a base de ácidos fosfórico de los tipos que más se adaptan a las características del suelo. (1) (15) (24)

El fósforo se encuentra en grandes cantidades en las semillas, más que en cualquier otra parte de la planta, pero también se encuentra en altas proporciones en las partes jóvenes el nitrógeno forma parte de las células vivas y también de los fosfalidos, nucleoproteínas y de las fitina, esta última una de las formas de reversa del fósforo de las semillas.

Además este elemento es necesario en la transformación de los carbohidratos en las plantas, por ejemplo, el cambio de almidó

nes a azúcares y también es importante para la acumulación de las grasas.

Cuando se aplica el fósforo de manera excesiva, se acelera la maduración de las plantas y parece ser más efectiva que otros nutrientes para dicho caso.

La deficiencia de fósforo se caracteriza por plantas mal desarrolladas afectadas de las raíces, así como de las partes aéreas, presentan color verde oscuro asociado con un color púrpura en el primer periodo de crecimiento y después se ponen amarillas. Otras características de la falta de fósforo es que restringe la utilización del nitrógeno y las plantas adquieren una coloración verde amarillenta, sin embargo, es posible que lo más común de una deficiencia de fósforo sea la detención del crecimiento de la planta. - (16) (21)

c). POTASIO:

El potasio no falta con tanta frecuencia en las principales regiones donde se siembra maíz y sorgo, por lo que son muy raras sus deficiencias; Este al contrario que el nitrógeno y el fósforo, no es utilizado por la planta para la formación de compuestos o sustancias muy complejas. Es absorbido por las plantas disuelto en el agua del suelo en la que se encuentra y va a formar parte de los juegos celulares en el mismo estado original sin sufrir ninguna transformación. El potasio es muy móvil dentro de la planta y se encuentra en mayor cantidad en las partes jóvenes, en las flores y en los frutos. (8) (21) (24)

Las funciones que realiza en la planta son las siguientes:

- 1.- Ayuda en la transformación del nitrógeno.
- 2.- Forma parte de la producción y transporte de distintos azúcares.
- 3.- Ayuda en la respiración, etc.

DEFICIENCIAS: Los síntomas más generales de la escasez de potasio en la planta son:

- 1.- Se reduce notoriamente el crecimiento.
- 2.- Se amarillan los bordes de las hojas, y lleguen a secarse.
- 3.- Los tallos se vuelven débiles y, en general toda la planta pierde vigor y resistencia a las enfermedades.
- 4.- También resultan afectadas los frutos y semillas.

3.6.2 ELEMENTOS SECUNDARIOS:

Las deficiencias de elementos secundarios en zonas productoras de sorgo y maíz, se presentan porque los terrenos están sujetos al cultivo intensivo que hacen que haya un desbalanceo, en la relación con otros elementos o porque a pesar de haber elementos secundarios en el terreno, éstos no están en forma asimilable. -- Las condiciones de acidéz alcalinidad, materia orgánica o salinidad, pueden influir en la asimilación de estos nutrientes. (21) - (25)

a). CALCIO:

Las deficiencias de calcio por lo general se producen en los suelos ácidos. La falta de calcio se nota especialmente en las partes más jóvenes de la planta, lo cual llega a retardar y a veces a detener al desarrollo. La planta pierde vigor y el tallo se debilita, las raíces no se desarrollan bien. El calcio también lo necesita la planta para neutralizar los tóxicos que se producen en ella y para estimular la producción de la semilla. En determinadas formas ayuda a rectificar la acidez del suelo. (21) - (8)

b). MAGNESIO:

Este elemento frecuentemente les hace falta a la mayoría de los cultivos, dado que es uno de los componentes más importantes de la clorofila, por eso escasea, disminuye la cantidad de ésta y por lo tanto desaparece el color verde típico que produce. Otras funciones del magnesio son las siguientes es necesario para la formación de azúcar, ayuda en la regulación de otros nutrientes, -

actúa como transportador del fósforo en la planta, ayuda en la --
formación de aceites y grasas y también en algunas formas corrige
la acidez del suelo. (24) (15) (21) (8)

a). AZUFRE:

El azufre tiene las siguientes funciones agronómicas:

Ayuda a la formación de proteínas, estimula la formación de
nódulos en las leguminosas, también la producción de la semilla y
da vigor a la planta. En ciertas formas corrige la alcalinidad --
de los suelos. (21) (15) (8)

3.6.3 ELEMENTOS MENORES:

Los elementos menores u oligoelementos se llaman así, porque la planta los necesita en cantidades pequeñas. Para que estos elementos estén en forma asimilable, es necesario que el suelo no tenga problemas de acidez, alcalinidad o salinidad; debe también tener suficientes materias orgánicas, sin todo lo anterior continúa mostrándose deficiencias, deberá recurrirse a aplicaciones masivas y dirigidas con fertilizantes que contengan todos estos elementos, o bien, si lo anterior resulta antieconómico, descubrir el faltante y hacer la consiguiente aplicación. (24)

a) BORO:

Este ayuda a la transportación del calcio al interior de la planta. Siempre que hay un desbalanceo en la producción de -- calcio a boro, las plantas no se desarrollan convenientemente. -- Las necesidades de este elemento son muy bajas y por lo tanto, -- una aplicación aunque sea poca, les causa una toxicidad severa y a veces las mata. (21) (8)

b). COBRE:

El cobre es un activador de otros elementos. Ayuda a la formación de la vitamina A y aparece que es un regulador del ni--trógeno cuando éste se encuentra en exceso en los suelos. Aplica--ciones excesivas de cobre causan toxicidad severa y a veces las ma--ta. (13) (8)

c). **HIERRO:**

Es esencial para la formación de la clorofila, dentro de la planta es bastante inmóvil. La manifestación típica de deficiencia de hierro es una clorosis entre las nervaduras de las hojas. (21) (24) (25)

d). **MANGANESO:**

Este elemento muchas veces escasea en la capa arable y es tóxico cuando se encuentra en exceso, puede ser absorbido por las raíces y por las hojas, pero a pesar de esto, se muestra bastante inmóvil, también ayuda al crecimiento de las plantas. (21) (8)

e). **MOLIBDENO:**

Escasea en los suelos ácidos. Las plantas lo necesitan en cantidades ínfimas, pues ya en cantidades pequeñas resultan tóxicos. También es imprescindible para la utilización del nitrógeno. (10) (11)

f). **Z I N C:**

El zinc con el hierro y el manganeso, forman la clorofila. Influye especialmente en la formación de algunas sustancias para el crecimiento de la planta y de la semilla. La causa principal de la deficiencia de este elemento, es un pH alto que no permite su asimilación por la planta. (21) (8)

g) C L O R O :

Se cree que este elemento estimula la actividad de algunas encimas, ayuda a la formación de carbohidratos, a la producción de clorofila y a retener agua en la planta. Generalmente es muy rara su deficiencia en los suelos, solamente escasea en regiones muy húmedas. (21) (8)

3.7 EL ZEOLITE:

Análisis químicos llevados a cabo en la Universidad de Tokio muestran que la composición del zeolite es la siguiente:

1.- Acido silícico	72.96%
2.- Aluminio	9.92%
3.- Calcio	3.27%
4.- Hierro	4.95%
5.- Magnesio	Vestigios
6.- Sodio	4.98%
7.- Potasio	0.13%
8.- Agua	3.81%

El zeolite no es un fertilizante. Cuando se mezcla con fertilizante, sin embargo, rinde algunos efectos realmente asombrosos. No fue sino hasta fechas recientes que se reconoció la importancia del zeolite en aplicaciones que acarrea este nuevo producto "químico". Debe añadirse que el precio del zeolite es sumamente razonable, en el mundo de la agricultura de hoy en día, - existen los siguientes tres problemas:

- (1) Prevención de la pérdida o desague del agente fertilizador.
- (2) Prevención de sequía y daños por heladas.
- (3) Prevención de fatiga de los suelos debido a cultivos repetidos.

La solución a estos problemas resultaría por supuesto en un aumento en el rendimiento de las cosechas. El zeolite es un paso muy importante hacia la solución de estos difíciles problemas.

1.- ¿Por qué el zeolite previene la pérdida a el desague del agente fertilizador.?

El zeolite funciona para absorber, tapar y reemplazar por medio de una acción química, altamente poderosa. El zeolite absorve los principales componentes del agente fertilizador, y por tanto previene que el agente se desague a causas de agua de lluvia. El agente fertilizador permanece donde se supone debe estar a una temperatura apropiada. El zeolite entonces funciona para soltar los elementos nutritivos a las plantas de la cosecha conforme van siendo necesitados esto significa que el agente fertilizador permanece disponible y que el efecto fertilizador se acerca al 100%.

2.- ¿Por qué el zeolite resiste a los daños causados por heladas.?

En uso, el zeolite es mezclado con el agente fertilizador y aplicado al terreno. El zeolite absorbe el agua pero el agua en el zeolite no se congela hasta que alcanza una temperatura de - 20 °C, una cualidad resultante de un cambio en la gravedad específica.

3.- ¿Por qué previene la fatiga de los suelos debido a cultivos repetidos.?

Donde el cultivo continuo no era posible, el zeolite eliminó los problemas. Ahora, siembras como la de tomates, berejenas, pepinos, sandías, molones, pimientos y tabaco pueden ser -- cultivadas sobre una base continua. La clave es zeolite.

Con 150 kg. el zeolite aplicado por " tan " 6 (170 kg.) en el caso de suelo arenoso para la siembra de arroz, cebada y trigo, la mezcla con abonos varios y otro tipo de fertilizante dió como resultado en una mayor cantidad de granos, granos más grandes y más uniformes, también mejoró el lustre de estos productos. A través de experimentos realizados cerca de nuestras plantas sobre un período de diez años, se demostró que el rendimiento aumentó en un veinte por ciento, una cifra muy alta. Rendimientos impresionantes han sido reportados y registrados.

El zeolite no presenta peligro alguno para los seres humanos, animales o plantas, por otra parte, ofrece un número de ventajas. Recuérdese que el zeolite es absolutamente seguro.

Una cosa que debe tenerse en cuenta al utilizar zeolite -- es que si se le mezcla con fertilizantes orgánicos antes de la fermentación de dichos fertilizantes, esto hace reducir la validez del zeolite, ya que el zeolite interfiere en ese proceso. -- Esta precaución también se aplica a los abonos.

El zeolite puede utilizarse con gran provecho en la siembra de camotes, patatas, cebolla, repollo, col china, rábanos -- blancos gigantes, cebollas largas, zanahorias, bardanas, frijol-

de soya, maíz, calabazas, pepinos, sandías, melones, tomates, berenjenas.

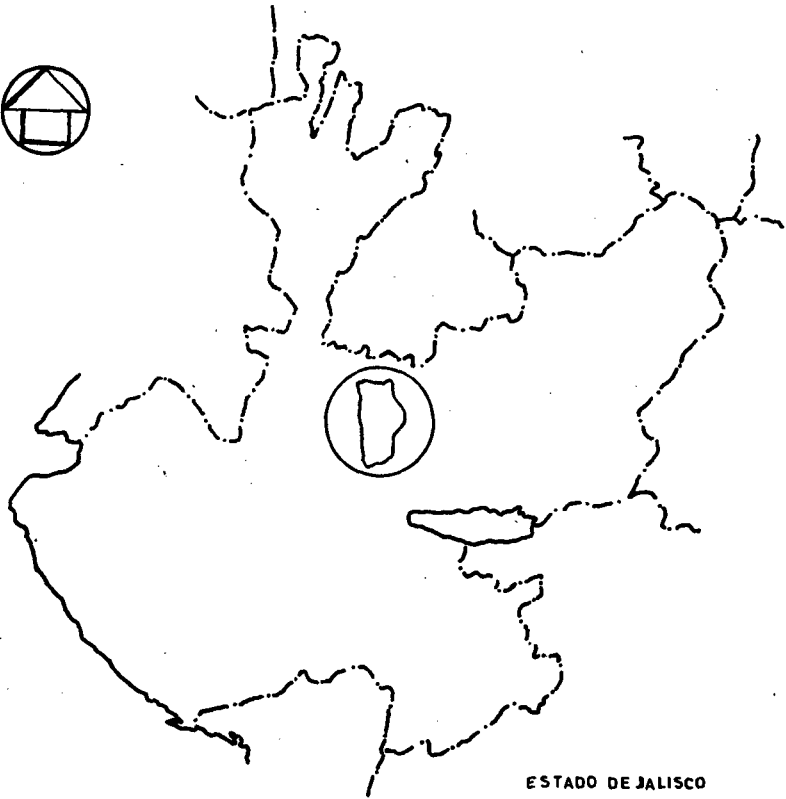
La mezcla zeolite-fertilizante deberá ser de un tercio a una mitad de zeolite. El desarrollo de estas plantas será asombrosamente rápido, el rendimiento será abundante y la apariencia de los frutos muy buena, así como su sabor. Debido a un efecto-rejuvenecedor, el promedio de rendimiento con la edad, con las plantas queda establecido el rendimiento permanece a un nivel -- muy elevada con el paso del tiempo.

I V

MATERIALES Y METODOS

4.1 LOCALIZACION DEL AREA EXPERIMENTAL.

4.1.1 El lote experimental se estableció en Los Belenes, - Municipio de Zapópan, Jal. Se encuentra a los $20^{\circ} 45'$ de latitud-norte, y a los $103^{\circ} 20'$ de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,555 mts.



ESTADO DE JALISCO

LOCALIZACION: MPIO. DE ZAPOPAN.



REPUBLICA MEXICANA

LOCALIZACION: ESTADO DE JALISCO

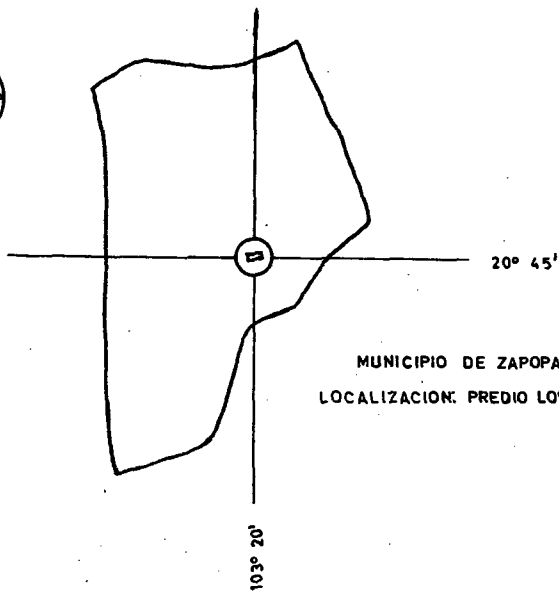
29

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

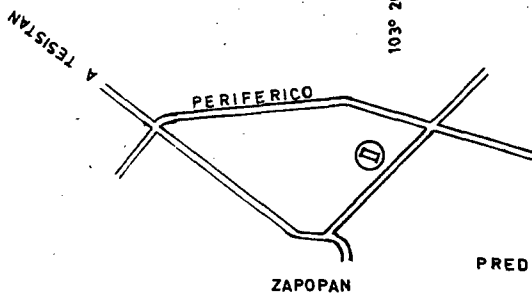
TESIS PROFESIONAL

VICENTE A. ACEYES NUÑEZ

GUADALAJARA JAL. NOVIEMBRE 1977



MUNICIPIO DE ZAPOPAN
LOCALIZACION: PREDIO LOS BELENES.



PREDIO: LOS BELENES
LOCALIZACION: AREA EXPERIMENTAL

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

TESIS PROFESIONAL

VICENTE A. ACEVES NUÑEZ

GUADALAJARA JAL. NOVIEMBRE 1977.

4.1.2 El clima del valle por su temperatura y por su grado de humedad pertenece a la clasificación (A) C (W₁) a (e) g. -- por su temperatura (A) C pertenece a los subhúmedos.

(A) C = Semicálido, el más cálido de los templados C, con temperatura media anual menor de 18° C y la del mes más frío mayor de 18° C. C(W₁) = intermedio en cuanto a humedad entre el C(W₁) y el C(W₂) con lluvias de verano. Cociente P/T entre 43.2 y 55.0; (W) = porcentaje de lluvia invernal mayor de de la anual, a = verano cálido, temperatura media del mes más caliente menor 22° C. (e) extremoso, oscilación entre 7° y 14° C. g = el símbolo g para indicar marcha de la temperatura tipo GANGES, se añade después de los símbolos anteriores el mes más caliente del año es an tes de junio. (2)

4.1.3 Los vientos dominantes son del Norte, generalmente de intensidad moderada, la mayor incidencia de ellos corresponde a los meses de febrero y marzo, época en la cual su velocidad es superior al resto del año, lo que viene causando que la erosión eólica se acentúa durante esos meses. (10) (12)

4.2 S U E L O S :

4.2.1 GEOLOGÍA:

La totalidad del terreno del valle, fué originado de rocas ígneas de tipo TOBA. (4)

4.2.2 EDAFOLOGÍA:

Los terrenos, pertenecen a la unidad de suelos (Re/2, en -

donde R significa Regosol; e, eútrico, 2 clase textural media en los 30 cms. superficiales del suelo.

Los regosoles son suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como: dunas cenizas volcánicas y playas, etc.

EUTRICO: Suelos sin ninguna propiedad especial, salvo las señaladas en el grupo.

CLASE TEXTURAL MEDIA 2: Se refiere a suelos de textura --- franca o limosa con retención de agua nutriente moderada. Drenaje interno eficiente y de fácil manejo. Si se usan en agricultura necesitan fertilización adecuada. (3)

4.2.3 USO DEL SUELO:

El uso agrícola del valle y el tipo de cultivo está catalogado como AtpA, en donde Atp (uso agrícola) es agricultura de temporal permanente y A (tipo de cultivo anual). (6)

4.2.4 USO POTENCIAL:

El valle pertenece a la clasificación de suelos II/set, es donde II, se refiere a la capacidad del uso del suelo: (set), se refiere a factores limitantes en donde s, es suelo, e, clima y t, topografía. La intensidad del uso del suelo es moderada. (5)

Los terrenos del valle, a pesar de ser de temporal son ---

propicios para la agricultura. Se han hecho pruebas de adaptación y rendimiento además del maíz con diferentes cultivos, tales como frijol, sorgo (para grano y forrajero), soya y girasol, con muy buenos resultados responden a dosis altas de fertilización con nitrógeno fósforo, y elementos menores, dado que tienen un pH casi neutro y no existe salinidad; en consecuencia, se puede aumentar la población de plantas por hectárea, lo que trae rendimientos bastante favorables.

Por otra parte caso se puede asegurar que regularmente -- pueden lograrse buenas cosechas, lo que viene a colocar al Municipio de Zapopan como una de las zonas más productoras de maíz y sorgo del Estado y también de la República.

4.3 ANTECEDENTES DEL TERRENO.

4.3.1 Desde hace 4 años ha sido cultivado con sorgo forrajero en el ciclo de Primavera, Verano y en Invierno con avena forrajera, las prácticas culturales anteriores fueron hechas todas con maquinaria Agrícola.

4.3.2 PREPARACION DEL TERRENO.

Después de levantada la cosecha de la avena a principios del mes de marzo, se procedió con un barbecho seguido de 2 pasos de rastra, haciéndose luego las melgas para el riego.



DISEÑO EXPERIMENTAL

4	6	3	1
5	1	4	2
6	2	5	3
1	3	6	4
2	4	1	5
3	5	2	6

- 1.- TESTIGO.
- 2.- 200 KG./HA. DE ZEOLITE.
- 3.- 400 " "
- 4.- 600 " "
- 5.- 800 " "
- 6.- 1000 " "

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

TESIS PROFESIONAL

VICENTE A. ACEVES NUÑEZ
GUADALAJARA JAL. NOVIEMBRE 1977.

4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO:

4.4.1 El diseño empleado fue un "Bloques al Azar" con 6 -- tratamientos y 4 repeticiones en el cual el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + z_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = observaciones.

u = media general.

z_i = tratamientos i

B_j = bloques j

E_{ij} = error experimental.

4.4.2 ARREGLO DE TRATAMIENTO:

- 1.- Testigo.
- 2.- 200 kgs. de zeolite/Ha.
- 3.- 400 " " " "
- 4.- 600 " " " "
- 5.- 800 " " " "
- 6.- 1000 " " " "

TAMAÑO DE TRATAMIENTOS.

La parcela usada fue de 40 mts. x 30 surcos en total haciendo 24 divisiones de 10 mts. por 5 surcos que fue el tamaño de cada tratamiento.

4.4.3 ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO.

Se delimitó el terreno con hilo y estacas se marcaron los cuadros señalando sus separaciones potenciales y también se marcaron las parcelas para cada repetición.

4.4.4 SIEMBRA.

La fecha de siembra fue el 31 de marzo de 1977, haciendo surcos de 81 cms. fue sembrado punteado a tierra venida y a chorrillo con una densidad de 30 kgs/ha de semilla de la variedad - Sweet - Sioux. Se auxilió con un riego a los 35 días de sembrado.

4.4.5 FERTILIZACION.

La fertilización se hizo en la siembra aplicando la fórmula 60.-60.-0 utilizando como fuente de nitrógeno, sulfato de amonio y como fuente fósforo, super fosfato de calcio triple.

4.4.6 APLICACION DE ZEOLITE.

La aplicación del zeolite se hizo el 26 de abril de 1977 cuando la planta tenía una altura de 20 cms. La dosis de cada tratamiento se hizo en banda sencilla al pie de la planta.

4.4.7 COMBATE DE MALAS HIERBAS.

Se le dió un cultivo a los 30 días de sembrado, seguido de una escarda, no hubo problemas de malas hierbas.

4.4.8. COMBATE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Para el combate de plagas se uso en la siembra 40 kgs. de volatón 2.5% polvo por hectárea mezclado con el fertilizante y además se hizo una aplicación de sevin 80% p.s. a razón 1 kg/Ha. para controlar el gusano soldado. Enfermedades no se presentó ninguna.

4.4.9. COSECHA DE PARCELAS.

El primer corte se hizo el día 17 de junio de 1977, tomando de los 5 surcos el del medio cortando a 10 cmts. aproximadamente del suelo y pesándose de inmediato y se obtuvieron los siguientes resultados.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la evaluación de los 6 tratamientos, de zeolite en sorgo forrajero se presentan en los cuadros I, II y III los cuales muestran los análisis estadísticos del rendimiento en ton/ha. de forraje verde, capacidad de inter cambio cateonico y bromatológicos.

CUADRO No I

Rendimiento en ton/ha. de forraje verde de 6 tratamientos de zeolite en sorgo forrajero.

	R_1	R_2	R_3	R_4	$R \bar{X}$
t_1	51.236	41.976	38.273	43.828	43.828
t_2	48.149	28.396	40.125	40.742	39.353
t_3	42.594	42.594	40.125	32.717	39.507
t_4	52.471	40.742	39.507	39.507	43.056
t_5	41.976	41.359	42.594	35.803	40.433
t_6	40.742	48.383	38.273	37.655	41.513

\bar{X} general = 41.2.81

ANALISIS DE VARIANZA.

$$F.C = \frac{(E X_t)^2}{R T}$$

$$F.C. = \frac{(990.768)^2}{6(4)} = \frac{981621.22}{24}$$

$$F.C. = 40900.88$$

$$EX_t^2 = F.C. - E X^2$$

$$EX_t^2 = 40900.88 - 41561.11$$

$$EX_t^2 = 660.23$$

$$EX^2_{trat.} = \frac{ET^2_1 + ET^2_2 + ET^2_3 + ET^2_4 + ET^2_5 + ET^2_6}{R} - F.C.$$

$$EX^2_{trat.} = \frac{163879.98}{4} - 40900.88$$

$$EX^2_{trat.} = 69.11$$

$$EX^2_{rep.} = \frac{ER^2_1 + ER^2_2 + ER^2_3 + ER^2_4}{trat.} - F.C.$$

$$EX^2_{rep.} = \frac{246666.15}{6} - 40900.88$$

$$EX^2_{rep.} = 210.14$$

$$E. EXP. = EX^2_{rep.} + EX^2_{trat.} - EX^2_{total}$$

$$E. \text{ EXP.} = 69.11 + 210.14 - 660.23$$

$$E. \text{ EXP.} = 380.98$$

F.V.	EX ²	GL.	CM	F.C.	FT	
					5%	1%
			VARIANZA			
Rep.	210.14	3	70.05	2.76	3.29	5.42
Trat.	69.11	5	13.82	.54	2.90	4.56
E.Exp.	380.98	15	25.40			
Total	660.23	23				

F.C. = Factor corrección.

EX²_t = Suma de cuadrados totales

EX²_{trat.} = Suma de cuadrados por tratamiento.

EX²_{rep.} = Suma de cuadrados por repeticiones.

E. Exp. = Error Experimental.

GL = Grados de libertad.

F.V. = Factores de varianza.

F. C. = Factores Calculados.

F. T. = Factores de Tablas.

\bar{X} = Media o promedio.

CUADRO No. II

Análisis de Capacidad de Intercambio catiónico (C.I.C.) de los 6 tratamientos de Zeolite en Sorgo Forrajero.

TRATAMIENTO	kg/ZEOLITE/Ha.	C. I. C.		REN/TON/Ha.
		5/MAYO/77	17/JUNIO/77	
t_1	testigo	9	9	43.828
t_2	200	12	13	39.353
t_3	400	10	6	39.507
t_4	600	7	8	43.056
t_5	800	10	7	40.433
t_6	1000	9	13	41.513

CUADRO No. 111

Análisis Bromatológico de los 6 tratamientos de Zeolite de Sorgo Forrajero.

Los resultados estan dados en % y promediados.

Tratamientos	Hum.	Fib.	Cenizas	Gras.	Prot.	E.N.N.
t_1	% 9.44	27.64	10.16	1.06	10.05	41.65
t_2	% 9.12	25.81	11.58	1.18	8.74	43.57
t_3	% 9.15	29.07	11.63	0.98	9.51	39.66
t_4	% 9.47	26.51	11.16	0.89	7.08	44.89
t_5	% 9.91	25.15	12.78	0.58	7.93	43.65
t_6	% 10.17	26.81	10.14	0.89	8.64	43.35

VI

DISCUSION DE RESULTADOS.

FORRAJE VERDE.

De acuerdo a los resultados obtenidos se ve que no se obtuvo significancia en base a forraje verde, en el análisis de Varianza, lo cual indica que no hubo variación en cuanto a rendimiento en el sorgo forrajero con la aplicación de Zeolite.

Se dice que no hubo diferencia significativa por la razón de que el valor de F.C. para repeticiones es de 2.76 y el de F.T. al 5% es de 3.29 y al 1% 5.42, el valor de F.C. para tratamientos es de .54 y el de F.T. al 5% es de 2.90 y al 1% 4.56. Para que se encontrara diferencia significativa la F.C. debería ser igual o mayor que F.T. pero se ve que es menor, y se dice que no hubo diferencia significativa en repeticiones ni en tratamientos.

- ANALISIS DE C.I.C -

Estos resultados que tenemos indican que no se tuvo alteración o modificación significativa en el suelo en cuanto a capacidad de intercambio catiónico ya que estas muestras de suelo que se analizarán, fueron recolectadas al principio del experimento 5/mayo/77 (después de la aplicación del Zeolite) y al finalizar el experimento 17/junio/77. Las observaciones que podemos ver, son, que el testigo es el único que no cambió y los demás tratamientos tuvieron variación, pero no significativos.

ANALISIS BROMATOLOGICO.

Estos resultados muestran la composición del sorgo forraje no en base a: Humedad, Fibra, Cenizas, Grasa, Proteínas y Extracto no nitrogenado.

En este cuadro se observa que a mayor cantidad de Zeolite aumenta el contenido de humedad en el sorgo, quizá se deba a que el Zeolite tiene la particularidad de retener la humedad en el suelo, la planta tuvo más oportunidad de humedad. En fibra y cenizas vemos que no hay secuencia en los porcentajes obtenidos -- por lo que podemos decir que probablemente no afecte el Zeolite a estos. En grasas y Proteínas notamos que a mayor cantidad de Zeolite va disminuyendo el porcentaje de éstos, quizás tenga algún efecto del Zeolite, el contenido de proteínas es un poco elevado pero se le atribuye a que cuando se realizó el corte del -- sorgo, éste empezaba a florear, la planta estaba tierna.

VIII

CONCLUSIONES.

Los rendimientos totales obtenidos fueron buenos ya que tenemos como media general 41.281 ton/ha. en el primer corte que fue el que se evaluó y fue debido a las buenas condiciones ecológicas del lugar.

Ya que el Zeolite no provocó ningún cambio significativo en base a rendimiento de forraje verde.

Dándole un adecuado manejo al Zeolite aunado a una evaluación completa de todos los cortes de Sorgo Forrajero que se hacen, puede ser que los resultados fueron favorables ya que en este experimento nada más se evaluó el primer corte y el Zeolite no se aplicó junto con el fertilizante en la siembra, puede ser el motivo por el cual no se encontraron diferencias significativas.

VIII

RESUMEN.

La escasez de alimentos a nivel mundial es presente. Surgiendo la necesidad de aprovechar al máximo los recursos naturales.

Para aumentar la producción agrícola se han seguido dos caminos: a) Abrir nuevos terrenos al cultivo. b) aumentar los rendimientos por hectárea.

El Sorgo Forrajero es un cultivo que se adapta en donde se puede dar el maíz dando buenos rendimientos.

Este es un estudio para aumento de producción en el Sorgo Forrajero. Se probarán 5 niveles de Zeolite en el Sorgo en base a rendimiento de forraje verde.

El experimento se llevó a cabo en el prebio los Belenes - propiedad de la Universidad de Guadalajara en el Mpio. de Zapopan, Jal.

Se utilizó el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos siendo los siguientes: a) Testigo b) 200 kgs. de Zeolite/Ha. c) 400 kg/ha d) 600 kg/Ha. e) 800 kg/ha. f) 1000 kg/ha.

Sembrando este cultivo el 31 de marzo de 1977, punteando y a tierra venida con surcos de 81 cms, a chorrillo con una densidad de 30 kg/ha. de semilla de la variedad Sweet - Sioux aplicando una fertilización con la fórmula 60-60-0 haciendo toda la aplicación en la siembra, posteriormente se hizo la apli-

cación del Zeolite a los 26 días después de la siembra, combatiendo malas hierbas, plagas y enfermedades.

El corte para elaborar los rendimientos de forraje verde se efectuó el 17 de junio de 1977.

Los resultados obtenidos se evaluaron por medio de un análisis de varianza y se encontró que no había diferencia significativa en tratamientos ni en repeticiones, lo cual indica que el -- Zeolite en este experimento no tuvo ningún efecto en el Sorgo Forrajero en base a rendimiento en Forraje Verde.

IX

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BUCKMAN, H.O. BRADY, N.C.- 1966
The Nature and Properties of Soils. The Macmillan Company, New York. U.S.A.
- 2.- CETENAL.- 1970
Carta de Climas, Guadalajara 13Q-(IV). Secretaría de la Presidencia. México.
- 3.- CETENAL.- 1974
Carta Edafológica, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia. México.
- 4.- CETENAL.- 1973
Carta Geológica, San Francisco Tesistán, F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia. México.
- 5.- CETENAL.- 1974
Carta uso Potencial, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia. México.
- 6.- CETENAL.- 1974
Carta uso del Suelo, San Francisco Tesistán F-13-D-55. Secretaría de la Presidencia. México.
- 7.- CONAFRUT - SAG - 1973.
Difusión Extra-Radicular de Nutrientes en las plantas. Serie Técnica, Folleto No. 12. México.
- 8.- DOMINGUEZ, A.- 1973.
Abonos Minerales, Ministerio de Agricultura. Madrid. España.
- 9.- EL SURCO.- 1973
Revista bimestral de Nov-Dic. Artículo: Un sorgo de Altura,-

- págs. 10 y 11 Distribuidores John Deere. México.
- 10.- ESTRADA, A.- 1974
Evaluación de nuevos sorgos híbridos experimentales para Granos del (INIA), en el Municipio de Zapopán, Jalisco. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara. México.
 - 11.- FA.- 1970
Los fertilizantes y su empleo. Programa de fertilizantes de la CMCH. ROMA, Italia.
 - 12.- FUENTES, P.R.
Ecología del Valle de Atemajac del Estado de Jalisco. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México.
 - 13.- GARMAN, W.H.- 1974
The Fertilizer Handbook. National Plant. Food Institute, Washington, D.C. U.S.A.
 - 14.- JOSEPH S. WALL Y WILLIAM M. ROSS.
Producción y Usos del Sorgo.
Editorial Hemisferio Sur. 1a. Edición 1975. Argentina.
 - 15.- LOZANO, M J.- 1966
Experimentación Agrícola.- UTEHA, MEXICO.
 - 16.- MAURICIO, J.M.- 1969
Apuntes de Genética General. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México.
 - 17.- MILIS FEDERICKCECLL.
Métodos Estadísticos.
Editorial Selecciones Gráficas. 10a. Edición. 1969. MADRID ESPAÑA.

- 18.- PAUL S. WEISZ Y MELVIN S. FULLER.
Tratado de Botánica.
 Editorial C.E.C.S.A. 1a. Edición 1969. ESPAÑA.
- 19.- SAG - PLAN LERMA - 1966.
Boletín No. 1 México.
- 20.- SIDNEY SIEGEL.
Diseño Experimentales no Paramétricos.
 Editorial F. Trillas, S. A., 1970 - MEXICO.
- 21.- STRASBUEGER, E.- 1958.
Lehrbuch der Botanik Fur Hochschulen. Gustav Fisher Verlag.
 Stuttgart. U.S.A.
- 22.- TEUSCHER, H. ADLER R.- 1965
The Soil its Fertility. Reinhold Publishing Corporation
 New York. U.S.A.
- 23.- TISDALE, S.L. NELSON, W.L.- 1966.
Soil Fertility and Fertilizers. The Mac Millan Co., New York
 U.S.A.
- 24.- WALL, J.S. ROSS, W.M.- 1975.
Sorghum Production and Utilization. The Avi Publishing. Inc.
 Westport Connecticut. U.S.A.
- 25.- WEIHING, L.J.- 1973.
A Compendium of Corn Diseases. The American Phytopathological.
Society, Inc. U.S.A.