

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



APLICACION DE CALCIO Y MAGNESIO COMO
FERTILIZANTE FOLIAR AL MAIZ (*Zea mays*),
EN SUELOS ACIDOS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA

PRESENTA:

BLAS BALLESTEROS FLORES

ZAPOCAN, JAL., NOVIEMBRE DE 1993.

10476/016782
A2030
A

2



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION COM. DE TIT.

EXPEDIENTE

NUMERO 0831/93

10 de agosto de 1993

C. PROFESORES:

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA, DIRECTOR
ING. J. JESUS SEPULVEDA MEXIA, ASESOR
ING. MANUEL VAZQUEZ SANDOVAL, ASESOR

Con toda atencion me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

APLICACION DE CALCIO Y MAGNESIO COMO FERTILIZANTE FOLIAR AL MAIZ
(Zea mays), EN SUELOS ACIDOS.

presentado por el (los) PASANTE (ES) ELIAS BALLESTEROS FLORES

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Direccion su Dictamen en la revision de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideracion.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS



SECCION COM. DE TIT.

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0831/93

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

10 de agosto de 1993

M.C. SALVADOR MENA MUNGUJA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (s) BLAS BALLESTEROS
FLORES

titulada:

APLICACION DE CALCIO Y MAGNESIO COMO FERTILIZANTE FOLIAR AL MAIZ
(Zea mays), EN SUELOS ACIDOS

damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUJA

ASESOR

ING. J. JESUS SEPULVEDA MEJIA

mam

ASESOR

ING. MANUEL VAZQUEZ SANDOVAL

MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO

Quiero agradecer al Señor porque me ha permitido terminar una -
carrera profesional, y por los muchos beneficios que sin mere-
cer de él he recibido.

Doy las gracias también a la Universidad de Guadalajara por ha-
berme formado en sus aulas. A la Facultad de Agronomía por lo -
mucho que he aprendido de sus maestros, al director de la pre-
sente tesis así como a los asesores de la misma y a todos los -
que de manera desinteresada me ayudaron a la elaboración.

La dedico a mi familia por todo su apoyo brindado:

A mis paros : Fidel y Ma. Mercedes por su ejemplo y comprensión

A mis hermanos:

Ramón	Ma. Isabel
David	
Diego	
Cristobal	Ma. Mercedes
Benedo	
Joel	
José Carmen	Ma. Guadalupe
Gabriel	
Abraham	

A mis sobrinos: Lupita Yazmin, Eva, Priscilla, Patricia, Isaías,
Elí Cristobal, Gracia Rocio, Jennifer, Fidel, Ana
María, Joel Alfonso, Ulises Gabriel, y a Saúl.

Que Dios bendiga a todos mis compañeros de generación y de grupo, al Ing. Roberto Jimenez Garcia por sus consejos.

Al Padre Armando Gonzalez Escoto por su ejemplo y dedicación.

Al Padre Miguel Romano Gomez por su amistad.

Al grupo de segundo de filosofia del seminario diocesano de Guadalajara.

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipotesis	2
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Origen geografico	3
2.2 Origen genético	3
2.3 Clasificación botánica	3
2.4 Descripción botánica	4
2.4.1 Raíz	4
2.4.2 Tallo	5
2.4.3 Hojas	5
2.4.4 Flores	5
2.4.5 Fruto y semilla	5
2.4.6 Ciclo vegetativo	6
2.5 Necesidades del cultivo	6
2.5.1 Temperatura	6
2.5.2 Precipitación pluvial	6
2.5.3 Suelos	7
2.5.4 Preparación del terreno	7
2.5.5 Método de siembra	7
2.5.6 Fertilización	7
2.6 Deficiencias nutritivas	8
2.6.1 Elementos esenciales	8
2.6.2 Sintomas de deficiencia de Calcio	9
2.6.3 Deficiencias de magnesio	11
2.7 Labores de cultivo	12
2.8 Plagas	12

	Página
2.8.1 Enfermedades	13
III.- MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Descripción fisiografica	15
3.1.1 Localización del área de estudio	15
3.1.2 Clima	15
3.1.2.1 Precipitación	15
3.1.2.2 Temperatura	15
3.1.3 Suelos	16
3.1.3.1 Analisis químico de suelo	17
3.1.4 Topografía	18
3.2 Material utilizado	18
3.2.1 Material genético	18
3.2.2 material químico	18
3.3 Métodos	19
3.3.1 Metodología experimental	19
3.3.2 Dosis probadas es kg/Ha.	20
3.3.3 Preparación de soluciones	20
3.4 Preparación del terreno	21
3.4.1 Siembra	21
3.4.2 Labores de cultivo	21
3.4.3 Aplicación de Ca y Mg	21
3.4.4 Plagas	22
3.4.5 Cosecha	22
IV.- RESULTADOS	23
4.1 Analisis de varianza	24
4.2 Costo de las dosis probadas en N.º	25
4.3 Analisis económico	26

	Página
4.3.1 Incremento de producción en Kg/Ha.	28
V.- CONCLUSIONES	29
VI.- RESUMEN	30
VII.- BIBLIOGRAFIA	32

CAPITULO I

INTRODUCCION

Se ha estimado en base a un mapa de Unidades de Suelo de la República mexicana (DGA, 1973) que los suelos ácidos de México constituyen el 6.7 % del territorio nacional (Huñez, citado por Aguilar 1985).

Los suelos ácidos se ubican principalmente en el eje neovolcánico (andosoles) y la zona comprendida por el sur de Veracruz, Tabasco y Chiapas (Gleisoles, cambisoles, acrisoles y nitrosoles).

Las causas de la acidez en el suelo son :

- a).- Procesos de intemperismo o erosión
- b).- Intensa explotación agrícola
- c).- La adición de fertilizantes con residuo ácido
- e).- Excesiva extracción neta de bases por los cultivos

En el estado de Jalisco se han detectado algunas áreas con problemas de acidificación y empobrecimiento general y gradual de los suelos (González citado por Aguilar 1985).

Pocos son los estudios que se han realizado sobre este problema y no son muchas las publicaciones efectuadas tanto en campo como en el laboratorio.

En algunos suelos, existe un alto contenido de ácido aún después que el Aluminio intercambiable ha sido removido dicha acidez esta asociada con la materia orgánica o con ciertos minerales y se denomina acidez no intercambiable.

El valor del pH del suelo indica la magnitud de acidez activa, esto es la concentración de H^+ con la fase sólida del suelo pero no constituye una medida de la acidez potencial la cual podría tener-

una magnitud muy diversa para cualquier valor dado del pH por esta razón el pH del suelo (por si mismo no proporciona suficiente información para interpretar los requerimientos de cal (Aguilar et al 1978).

1.1 OBJETIVOS:

- a).- Evaluar la respuesta de maíz (Zea Mays) a la aplicación de calcio y magnesio en diferentes dosis.
- b).- Manejar una alternativa económica para la corrección de - deficiencias de calcio y magnesio en suelos ácidos.

1.2 HIPOTESIS:

La aplicación foliar de calcio y magnesio corrige la deficiencia de estos elementos en el cultivo de maíz (Zea mays) que se manifiesta en algunos suelos ácidos.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen geográfico:

El maíz es una planta de origen americano. Es una de las plantas cultivadas de más antigüedad (Hurtado 1972).

2.2 Origen genético:

El maíz está clasificado dentro de una especie botánica, Zea mays, tiene dos parientes cercanos, éstos son: el Tripsacum que crece silvestre en las regiones este y sureste de los Estados Unidos y en las Américas Central y del Sur, y el Teosinte (Euchalena) nativo del Sur de México y de Guatemala, considerándose como el pariente más cercano del maíz, pues la forma anual del Teosinte tiene diez pares de cromosomas, siendo el mismo número que se encuentra en el maíz. Es probable que el maíz halla tenido su origen en los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia ó en la región Sur de México y la América Central (Poehlman citado por González 1978).

2.3 Clasificación botánica:

Muchos botánicos, durante épocas anteriores han opinado que el maíz tuvo su origen en México. Sus opiniones se basaron principalmente en el hecho de que el Teosinte, el congénere más cercano del maíz y el progenitor supuesto es muy común en México. Cuando menos cuatro factores diferentes intervienen en el origen de la gran diversidad de maíces en México:

a).- Pruebas de que el maíz más primitivo de México fue un maíz tunicado y reventador.

- b).- En alguna época de la historia del cultivo de maíz en México hubo una introducción de variedades exóticas de países del sur que hibridaron con las variedades indígenas que habían surgido directamente del maíz tunicado primitivo.
- c).- Sobrepuesto a estos dos mecanismos evolutivos se encuentra la intervención del plasma germinal de Teosinte a las variedades de maíz de México y de regiones vecinas de Guatemala, que dió más diversidad y caracteres a los maíces de estos dos países. Todas las variedades de maíz productivas de México muestran evidencias de una intervención del Teosinte.
- d).- En la evolución del maíz en México ha sido la geografía de México que con sus diversas clases de factores aislados favorecen la rápida diferenciación de las plantas cultivadas (Wallhausen citado por González 1978).

2.4 Descripción botánica:

NOMBRE COMUN: Maíz

NOMBRE TECNICO: Zea Mays

FAMILIA : Gramínea

TRIBU: Maideas

2.4.1 Raíz:

La raíz es fibrosa comunmente tiene un crecimiento homogéneo y puede ir acompañada de raíces adventicias.

2.4.2 Tallo:

El tallo es macizo que puede alcanzar hasta tres metros de altura y por lo regular tiene un diámetro que fluctúa entre tres y cuatro centímetros con los nudos inferiores.

2.4.3 Hojas:

Las hojas tienen una anchura de seis a diez centímetros, además son rectinervas, ásperas en los bordes conteniendo una lígula corta y pestañosa.

2.4.4 Flores:

La inflorescencia masculina es terminal y se encuentra dispuesta formando una panoja de espigas compuestas, largas- siendo sus espiguillas biflorales, con tres estambres cada flor. Cuando se efectúa la dehiscencia las anteras son forzadas hacia afuera debido al alargamiento de los filamentos desprediéndose así los granos de polen.

Cada flor masculina esta sentada y protegido por un par de brácteas o glumas.

Las flores femeninas forman una espiga axilar compacta que se origina como ramificación en los nudos de aproximadamente a la mitad del tallo, sin ser esto una regla.

2.4.5 Fruto y semilla:

Los frutos son carióspsidos, casi globosos y arriñonados- cuyo grueso puede aproximarse al de los garbanzos.

El elote se haya protegido por varias espátas o brácteas foliaceas, cada pistilo es poseedor de un estilo largo filiforme que funciona a la vez como estigma y puede ser receptivo para el polen en toda su longitud. Todos se reúnen formando un penacho que cuelga del extremo de la espiga femenina.

2.4.6 Ciclo vegetativo:

El maíz es una especie con hábito de crecimiento anual -- (Robles citado por González 1978).

El ciclo vegetativo del maíz tiene un rango muy amplio según las variedades, encontrando algunas tan precoces de alrededor de 80 días, hasta las más tardías con alrededor de 200 días desde la siembra hasta la cosecha-- (González 1978):

2.5 Necesidades del cultivo:

2.5.1 Temperatura:

El maíz se desarrolla mejor en regiones con temperaturas -- de verano moderadamente elevadas, noches cálidas y lluvias adecuada y bien distribuida durante la estación de crecimiento. La temperatura la duración de la estación adecuada para el crecimiento y la del día influyen considerablemente en la producción de maíz.

La temperatura en el mes de julio de 21 °C es óptima en el hemisferio norte; y de 27 °C en el hemisferio sur (Jugenheimer 1985).

2.5.2 Precipitación pluvial:

La cantidad, distribución y eficiencia de la lluvia son factores importantes en la producción de maíz (Jugenheimer 1985).

Los elevados niveles de producción dependen en gran medida de la cantidad de agua almacenada en el suelo. La distribución de lluvia escasa ó mala afecta adversamente al rendimiento; un exceso ocasiona lixiviación de nutrientes y puede incrementar la incidencia de ciertas enferme-

dades; el calor y la sequia causa la desecación del tejido foliar y la formación deficiente de semillas (Russell y Danielson citados por Eugenheimer 1985).

2.5.3 Suelo:

El maíz se desarrolla mejor en suelos bien drenados y fértiles. El cultivo se da mejor en terrenos arcillosos rojizos bien aireados y profundos que contengan abundante materia orgánica, nitrógeno fosforo y potasio (Eugenheimer 1985).

2.5.4 Preparación del terreno:

La preparación del suelo en la región consiste en un barbecho con arado de discos y dos pasos de rastra cruzados.

Al establecerse el temporal de lluvias se procede a surcar el terreno.

2.5.5 Método de siembra:

La siembra en la región se hace en hilera o a chorrillo, y se efectúa en forma manual o con tractor.

La densidad de simbra varia de 60 000 a 70 000 plantas por hectárea, con una distancia de 70 cm. entre surco y surco y una distancia de 20 cm. entre planta y planta.

2.5.6 Fertilización:

La dosis de fertilización en la región es la 180 60 00 aplicandose una tercera parte del N y todo el P al momento de la siembra; así como un insecticida para plagas del suelo que se mezcla junto con el fertilizante; las otras dos terceras partes de N se aplican de los 35 a los 50 días después de la siembra, aplicandose en banda las dos ocasiones.

2.6 Deficiencias nutritivas:

Las deficiencias agudas generalmente se traducen en anomalías que pueden detectarse mediante una observación cuidadosa y un estudio. Para su identificación correcta es necesario poseer considerable experiencia.

Para las deficiencias agudas aún teniendo un tratamiento correctivo, probablemente el rendimiento y la calidad sean gravemente afectados. Sin embargo, la identificación de las deficiencias agudas puede ser útil en la preparación de los cultivos subsiguientes (H.F.P.I. 1970).

Los fertilizantes son sustancias que aumentan la fecundidad de las tierras. Actualmente se suministran también fertilizantes por vía foliar (Primo y Carrasco 1973).

La carencia o deficiencia severa de muchos elementos puede reconocerse por el aspecto de la planta.

Algunos elementos, aún siendo esenciales son tóxicos cuando se absorben en exceso (Hojas 1984).

2.6.1 Elementos esenciales:

Se les clasifica como elementos esenciales, puesto que cada uno es indispensable para el desarrollo normal de las plantas.

Además de C, H, y O los que durante la fotosíntesis, a partir del dióxido de carbono y agua, son incorporados en compuestos orgánicos, el organismo vegetal requiere para su metabolismo, especialmente para la formación de sustancias propias de otros elementos: los lo metálicos -

nitrógeno, azufre, y fósforo.

También requiere los elementos metálicos:

Potasio, calcio, magnesio, e hierro.

Además las plantas necesitan para su desarrollo normal los llamados "microelementos u " oligoelementos" :

Manganeso, Zinc, cobre, boro, molibdeno y cobalto (Rich- ter 1972).

2.6.2 Síntomas de deficiencia de Calcio:

- Las hojas jóvenes de los brotes terminales se " encorvan" al aparecer y se marchitan de las puntas y de los bordes.
- Las hojas se arrugan (K.F.F.I.1970).
- Los síntomas de deficiencia son siempre más marcados en en los tejidos nuevos, zonas meristemáticas de la raíz, tallo y hojas donde la división celular sucede con más frecuencia, porque se requiere calcio para la formación de la lamela media en la placa celular, levantándose en media en la placa celular, levantándose en medio de una célula hija donde es necesario el calcio en el uso del aparato mitótico (Salisbury 1978).
- Clorosis de las márgenes de hojas jóvenes y la formación de raíces atrofiadas e incoloras. (Bidwell 1979).
- La cantidad de calcio requerida por las plantas es pequeña cuando otros metales (Cu, Fe, Mn, Zn, Mg, y Cr) estan presentes en un balance apropiado (Wallace, et al citados por Mortvedt 1983).

-- Se ha demostrado las constantes de disociación para cationes de citratos de magnesio y calcio utilizando las correcciones apropiadas para la competencia de sodio y potasio (Walser citado por Mortvedt 1983).

2.6.3 Deficiencias de magnesio:

-- Clorosis entre las nervaduras foliares o pueden aparecer pigmentos brillantes de color rojo, naranja, amarillo o púrpura (Bidwell 1979).

-- La pérdida de color verde, comienza con las hojas de base y después prosigue tallo arriba. Las venas de las -- hojas permanecen verdes (R.F.F.I. 1970).

-- Puesto que el magnesio es muy soluble y de rápido transporte por toda la planta, los síntomas de deficiencia-- generalmente aparecen primero en las hojas maduras (Bidwell 1979).

-- Se presentan series de rayas claramente difundidas, de color verde amarillento, amarillo claro o blanco, en toda la hoja como sucede con el maíz.

-- Las hojas se tuercen hacia arriba a lo largo de los bordes (R.F.F.I. 1970).

-- El magnesio casi no es limitante del crecimiento de las plantas en los suelos.

-- El magnesio es parte esencial de la molécula de clorofila esta no se forma en su ausencia. La clorosis se acentúa más en las hojas viejas que en las nuevas esta deficiencia ilustra un importante principio para retirar elementos móviles de las partes viejas.

Si el elemento es móvil los síntomas pronto se acentúan en las partes viejas, mientras que los síntomas resultantes de una falta relativa de inmovilidad como el elemento calcio o hierro que aparece primero en las partes jóvenes (Salisbury 1978).

2.7 Labores de cultivo:

Se realiza un deshierbe el cual puede ser de tres formas:

- a).- Manual con azadón
- b).- Mecánico con tractor y cultivadora aunque también puede hacerse este trabajo con tiro de tracción animal .
- c).- Control químico a base de herbicidas potsemergentes: Gesaprin F 500, Primagrax, Sansox etc.

2.8 Plagas:

Principalmente son dos tipos de plagas que se presentan en la región :

- a).- Plagas del suelo.- pueden ser, gusanos cortadores, el colaspis de la vid, los áfidos de la raíz, las diábroticas, las gallinas ciegas y los gusanos de alambre.
- b).- Insectos del tallo de la hoja y de la mazorca
Gusano soldado, las chinches pequeñas, los gusanos aloterros, los barrenadores europeos del maíz, las pulgas saltonas, los saltamontes, los escarabajos japoneses, los áfidos de la hoja y los barrenadores del suroeste del maíz (Painter et al citado por Jugenheimer 1981).

2.8.1 Enfermedades:

Las principales enfermedades que atacan al maíz en todo el mundo son de tipo fungoso (Swizerland 1979).

Las principales familias de hongos que atacan al maíz son: Los Oomycetes, los Chytridiomycetes, los Zygomycetes, los Ascomycetes, los Basidiomycetes y los Deuteromycetes.

De la familia de los Basidiomycetes que con más frecuencia atacan al maíz son:

1.- Roya del maíz: *Puccinia sorghi* (Schw). Es común en toda América Latina, aunque también se le ha encontrado en EEUU.

2.- Carbón de la espiga: *Sphaceloteca reiliana* (Kuehn).

El hongo se encuentra distribuido en EEUU, México, India, Sur de Africa, Australia, Nueva Zelanda, URSS y Yugoslavia.

Los síntomas se presentan durante la floración, algunas veces las hojas son más jóvenes a la espiga y en conjunto presentan el aspecto de una planta marchita o quemada en su parte terminal, la espiga puede estar total o parcialmente inválida por un polvillo de color negro, formado por las esporas de hongos.

3.- Carbón del maíz : *Ustilago maydis* (DC), Cda.

Es una de las enfermedades de mayor difusión siendo el teosinte la otra única planta atacada.

La familia de los Deuteromycetes también cuenta con un gran número de géneros y diferentes especies que atacan al maíz entre otras tenemos:

1.- Podredumbre de la espiga:

Existen dos especies:

- a).- La *Gibberella fujikuroi* (Saw) Wr.
- b).- *Gibberella Zeae* (Schw.) Petch.

2.- Tizón de la hoja: *Helmitosporium* algunas especies son:

- a) .- *Helmitosporium carbonum*
- b).- *Helmitosporium maydis*
- c).- *Helmitosporium turcicum*.

3.- Pudrición roja de la mazorca. *Diplodia zeae* (Schw.)

Lev. se encuentra distribuido en Australia y -
Filipinas.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción fisiografica:

Sta Rita se encuentra dentro del Municipio de Ayotlan y este se ubica dentro de la región de La Barca, limita al Norte con Arandas, al sur con el estado de Michoacán, al Este con Jesús María y Degollado y al Oeste con Atotonilco y La Barca.

3.1.1 Localización del área de estudio:

El presente trabajo se llevo a cabo en el potrero denominado "El Sauce Amarillo" perteneciente al ejido de Sta Rita Mpio de Ayotlan, Jal. Teniendo por coordenadas el paralelo de $25^{\circ} 18'$ de latitud norte; meridiano $102^{\circ} 25'$ de longitud Oeste una elevación sobre el nivel del mar de 1630 m.

3.1.2 Clima:

La clasificación climática de Koppen define a la localidad de la manera siguiente: (A) c (Wc) (W) a (e) g. El clima de Sta Rita es semiseco con otoños secos y semicálido sin cambio invernal bien definido.

3.1.2.1 Precipitación:

La precipitación media anual es de 800.2 mm. en la región de Sta Rita.

3.1.2.2 Temperatura:

La temperatura media anual es de 19°C ; registrada como máxima 34°C y como mínima 4°C .

3.1.3 Suelos:

El 80 % de los suelos de la región pertenece al tipo de los vertisoles y el 20 % restante son lateríticos (oxisoles). El presente trabajo se realizó en suelos oxisoles con las siguientes características:

- _ Horizonte oxico:
- _ Con profundidad avanzada de intemperismo
- _ Mezcla de óxido de Fe y Al con cantidades variables de arcilla de relación 1:1 tipo caolinitico, y minerales insolubles como arenas y cuarzo.
- _ Poco o nada de material intemperizable
- _ CIC mayor a 16 meq/100 gr. de arcilla
- _ pH ácido
- _ Los oxisoles desarrollados en áreas con un clima húmedo y su presencia en áreas secas sugiere cambios climáticos desde su formación. La vegetación presente varía ampliamente y esta relacionada al clima actual.
- _ Color rojo amarillento.

3.1.3.1 Análisis químico de suelo:

pH: 4.9

Nutrientes:

Nitrogeno nitrico: Bajo 3-6 ppm

Fosforo: Medio 25- 50 kg/ ha

Potasio: Muy bajo < 150 kg/ ha

Materia orgánica: 2.5 %

Calcio: Medio 1,900- 2,000 kg/ha

Magnesio: medio 25- 50 kg/ha

Manganeso: Bajo 5- 10 kg/ ha

Textura: Franco arcillosa

Arena 38.56 %

limo 30.92 %

arcilla 30.52 %

Otras cantidades de calcio y magnesio

Calcio 2.8 meq/l

Magnesio 3,2 meq/l

Nota: la determinación de calcio y magnesio se llevo aca-
por el método del versenato (E.D.T.A.)

3.1.4 Topografía:

La topografía de la región tiene relieves más o menos que son característicos de las zonas cercanas al altiplanicie Central, al Norte, Sur y Oeste predominan altitudes entre 1500 y 2100 msnm.

3.2 Material utilizado:

- _ Frascos de nescafe de capacidad 1 litro.
- _ Balanza granataria
- _ Probeta graduada de 1000 ml.
- _ Mochila de aspersión de 15 l. con boquilla tipo Tee Jet 8005

3.2.1 Material genético:

Semilla B 830 de la dekalb proporcionada por los distribuidores de esta casa.

3.2.2 Material químico:

Sulfato de amonio al 20.5% como fuente de N
Superfosfato triple de calcio al 46 % como fuente de fósforo.

Diazinon granulado, para el control de plagas del suelo al 3 % con una dosis de 20 kg/ ha.

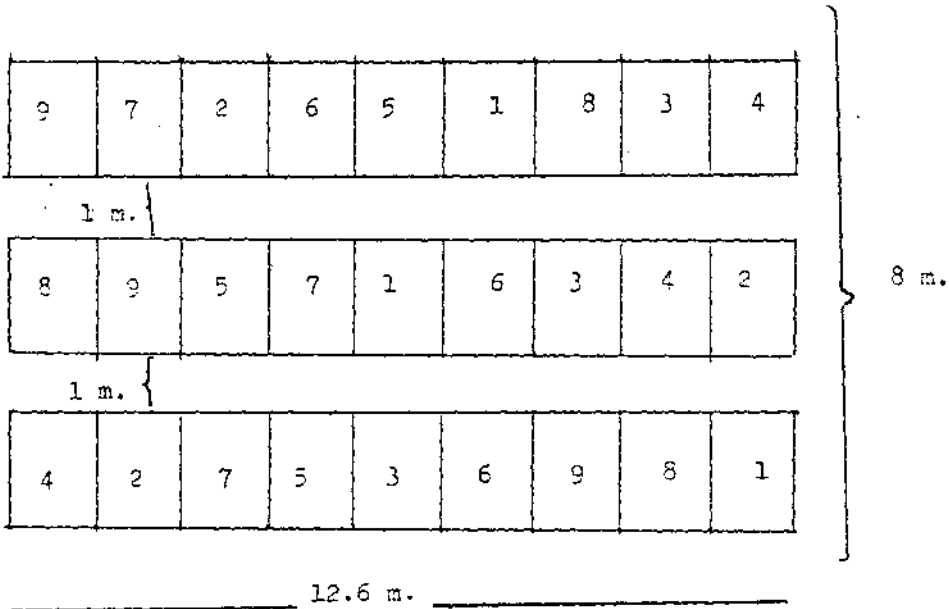
Cloruro de calcio como fuente de calcio al 97 %

Cloruro de magnesio como fuente de magnesio al 100 %

3.3 Métodos:

3.3.1 Metodología experimental:

Se uso un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas -
divididas quedando acomodadas de la siguiente manera:



La parcela experimental consta de 100.8 m^2

La parcela útil consta de 2.8 m^2

3.3.2 Dosis probadas en Kg/Ha.

Tratamiento	Ca	Mg
1	00	00
2	00	7.5
3	00	15.0
4	8	00
5	8	7.5
6	8	15.0
7	16	00
8	16	00
9	16	15.0

$$H_0 = t_1 = t_2 = t_3 = t_9$$

No existe diferencia significativa entre tratamientos.

3.3.3 Preparación de soluciones:

Se pesaron las cantidades de Ca y Mg requeridas y se pusieron en frascos de nescafe, en la tapadera del frasco se hizo la anotación de la dosis. El volumen de los frascos era de un litro

Las aplicaciones se hicieron con mochila de aspersión de capacidad de 15 litros.

3.4 Preparación del terreno:

La preparación del terreno consistió en un barbecho, así como dos arrastradas y se surco con una distancia de estos de 70 cm. entre surcos y surco.

3.4.1 Siembra:

La siembra se realizó en forma manual el día 15 de junio de 1991 colocando dos semillas por golpe para asegurar la germinación posteriormente se dejó solo una planta por golpe, es decir se desahijó.

3.4.2 Labores de cultivo:

se realizaron dos deshierbes con azadón de la siguiente manera:

- a).- Se deshierbo a los 35 días de nacido el maíz.
- b).- Se deshierbo a los ocho días después de la segunda aplicación de fertilizante, dicho deshierbe fue a los 50 días después de nacido el maíz.

3.4.3 Aplicación de Ca y Mg:

Se compartió la dosis en dos aplicaciones haciéndose de la siguiente manera:

- a).- La mitad de la dosis se aplicó a los 40 días después de nacido el maíz.
- b).- La otra mitad de la dosis se hizo al momento de la floración a los 60 días después de nacido el maíz.

3.4.4 Plagas:

Se tuvieron ataques de gusano cogoyero el día 10 de agosto y se aplico paratión metílico al 50 % un litro / ha.

3.4.5 Cosecha:

Se llevo acabo en forma manual el día 10 de enero de 1992.

CAPITULO IV

RESULTADOS

REPETICIONES

I	II	III	Total de reps.	X
3.9	3.8	3.5	11.2	3.73
3.7	4.0	4.0	11.7	3.90
4.0	3.9	4.0	11.9	3.96
4.1	3.9	4.1	12.1	4.03
4.3	4.3	4.0	12.6	4.20
4.5	4.6	4.5	13.6	4.53
4.5	4.7	4.0	13.2	4.40
4.4	4.5	4.3	13.2	4.40
4.3	4.2	4.0	12.5	4.15

Los resultados estan expresados en Ton/ Ha. y ---
redondeados .

4.1 Análisis de varianza

P.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc
Trat.	8	414.46	51.80	1.45
Bloque	2	1342.42		
Error	26	927.37	35.66	
Total	16	415.04		

$$F_c = 1.45$$

$$F_t = 2.98 \Rightarrow 05$$

$$4.64 \Rightarrow 01$$

$F_c < F_t$ Se acepta la hipótesis nula

Es decir que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Que todos los tratamientos son iguales.

4.2 Costo de las dosis probadas en N.\$

Tratamiento	Ca	Mg	Total
1	00.0	00.0	00.0
2	00.0	39.9	39.9
3	00.0	79.8	79.8
4	28.99	00.0	28.99
5	28.99	39.9	68.89
6	28.99	79.9	108.89
7	57.98	00.0	57.98
8	57.98	39.9	97.88
9	57.98	79.9	137.88

precio del cloruro de calcio 3.62 N.\$/ Kg al 37 %

Precio de cloruro de Magnesio 5.32 N.\$/ Kg al 25 %

Los precios fueron proporcionados por suministros quimicos de Guadalajara el día 12 de agosto de 1993.

Para hacer el análisis económico manejamos el precio de garantía de maíz del año de 1992 que fue de 720 N.\$/ Tonelada.

Las dosis de calcio fueron 00 08 16 kg.

Las dosis de magnesio fueron 00 7.5 15 kg.

Estas dosis fueron combinadas e intercaladas entre si.

(Cfr. 3.3.2).

Los suministros quimicos (Cloruro de calcio y cloruro de magnesio) que se usaron para este trabajo son quimicos puros, pero para el análisis económico tomamos el precio de los productos comerciales.

4.3 Analisis económico

Testigo	Costo N \$ / Ha.	Incremento de la producción expresado en kg/ Ha.
1	Testigo	Testigo
2	39.9	170
3	28.99	230
4	28.99	300
5	68.89	470
6	108.89	800
7	57.98	670
8	97.88	670
9	137.88	430

Tratamiento	Utilidad N \$ / Ha.	Fórmula para sacar la utilidad.
1	Testigo	Testigo
2	82.5	$170 \times .72 = 122.4 - 39.9$
3	136.61	
4	187.01	Incremento de producción
5	269.51	por el precio del kg de
6	467.11	maíz menos el costo.
7	424.42	
8	384.52	
9	171.72	

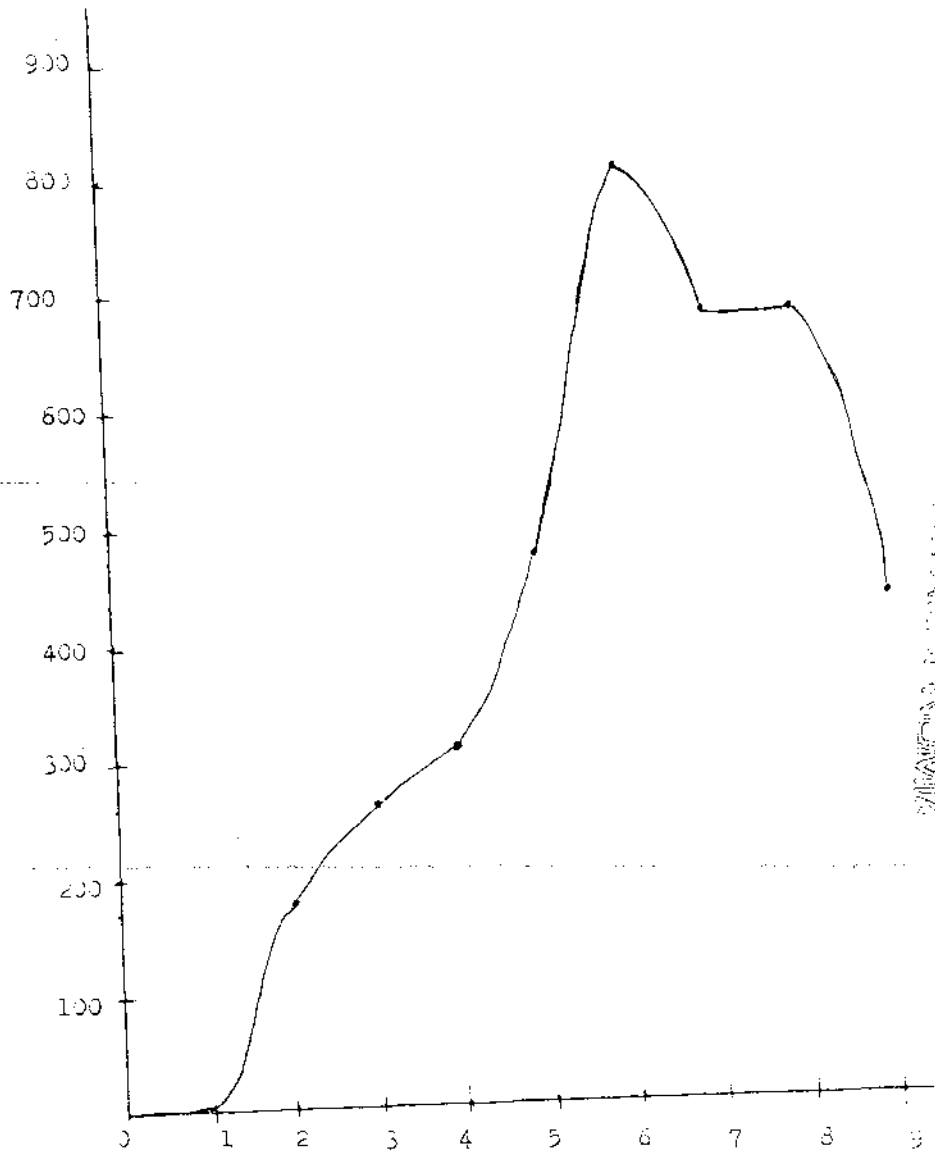
Tratamiento	Costo Trat. por Ha.	utilidad de cada N \$ invertido
1	Testigo	Testigo
2	39.9	2.05
3	79.80	2.86
4	28.99	4.71
5	68.89	3.91
6	108.89	4.28
7	57.98	7.32
8	97.86	3.92
9	137.88	1.24

La utilidad de cada N \$ invertido se saca de la siguiente manera: Se divide la utilidad de cada tratamiento (Cfr. 3.4) entre el costo del tratamiento ejem:

La utilidad del tratamiento 2 son 82.5 N \$ y el costo del mismo tratamiento es de 39.9 N \$ hacemos la operación y nos queda así:

$$82.5 \div 39.9 = 2.05 \text{ N.}\$$$

4.3.1 Incremento de producción en kg/ Ha.



Dosis probadas.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL LA ESTEREA
CAROLINA, VENEZUELA

CAPÍTULO V

C O N C L U S I O N E S

- 1.- Aunque hubo respuesta a la aplicación de Ca y Mg el análisis de varianza la rechaza.
- 2.- Para el análisis de varianza todos los tratamientos son iguales, aceptando de esta manera la hipótesis nula; sin embargo para el análisis económico si hay diferencia significativa.
- 3.- El mejor rendimiento en producción fue en la dosis más alta de magnesio y media de calcio (dosis 15- 08 kg/ha) con un costo de 108.89 N\$/ha. y una utilidad de 467.11 N\$ (300 kg/ha. y de 4.28 N\$ de cada peso invertido .
- 4.- La dosis más alta de Calcio y de Magnesio no fue la más rendidora ni la más económica.
- 5.- El maíz respondió mejor a las dosis altas de Ca que a las dosis altas de Mg.
- 6.- En la dosis más alta de Ca y más baja de Mg se obtuvieron -- 7.32 N\$ de cada peso invertido ; y un aumento de producción de 670 kg/ha.
- 7.- En la dosis más alta de Mg y más baja de calcio se obtuvieron 4.71 N\$ de cada peso invertido; y un aumento de producción de 300 kg/ ha.

CAPITULO VI
R E S U M E N

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las aplicaciones foliares de Ca y Mg en maíz (Zea mays), y por otra parte buscar una alternativa económica para la corrección de las deficiencias de estos elementos bajo condiciones de acidez.

Se debe tener en cuenta la realidad que vive el agricultor el día de hoy ; porque en muchos casos el propietario de la parcela tiene problemas de acidez; si sus recursos se le permiten buscar asesoría técnica, entre algunas alternativas que se le recomiendan estas pueden ser de importancia primordial:

1.- Buscar un cultivo de acuerdo al pH que presente el suelo, tomando en cuenta que no todas las especies ni aún las diferentes variedades de una misma especie son igualmente sensibles a la acidez, dicho sea de paso que el mejoramiento genético sea una alternativa para afrontar este problema.

2.- Otra alternativa es el encalado de suelos.

En el ejido de Sta Rita Wpio de Ayotlan , Jal. se tienen problemas de acidez y además de esto la renta de la tierra, que son dos causas a considerar , maxime cuando la persona ha rentado una parcela por un solo ciclo agrícola y en consecuencia no le será redituable hacer ninguna inversión en el suelo cuando este presente problemas (acidez), cuando el problema del suelo no se ha solucionado evidentemente que se manifestará en el cultivo, siendo hasta entoces cuando se busque alternativas a las deficiencias de los elementos; el maíz no es la excepción de presentar síntomas de deficiencias de elementos con reacción alcalina. Cuando el maíz esta en planta a mitad del ciclo la única alternativa que le queda al agricultor es corregir dicha deficiencia por vía foliar.

Para el presente trabajo se aplico Ca y Mg en forma de cloruro en cada uno de los elementos químicos con las siguientes dosis:

Elemento químico	Dosis en kg/ ha.		
Calcio	00	05	16
Magnesio	00	7.5	15

Estas dosis fueron manejadas tomando en cuenta que una planta de maíz verde con elote hecho, contiene 0.5 % de su peso de Calcio y el 0.2 de su peso de Magnesio .

De esta manera se calibraron las dosis y se recombinaron entre si, buscando que fueran económicas.

Los suelos cultivables tienen un pH entre 5 y 9 y las deficiencias de algunos elementos depende de la función del elemento . Si el elemento es móvil es evidente que los síntomas aparezcan primero en las partes viejas; pero si presenta poca movilidad aparece en las partes jóvenes.

Finalmente aunque para el analisis de varianza todos los tratamientos son iguales , es decir que acepta la hipotesis nula - el analisis económico, nos muestra que las aplicaciones foliares de Calcio nos pagan por lo menos la aplicación dejando una utilidad de 1.24 N \$ de cada peso invertido en la dosis menos rentuable y de 4.71 N \$ de cada peso invertido la dosis más rentuable.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR, S. A. et al (1987). Analisis quimico para evaluar fertilidad del suelo. Ed. UNCH. 1^a edición. Chapingo, México. pp. 17-19
- 2.- BIDWELL, R.G.S. (1979). Fisiologia vegetal. Ed. AGT. 1^a edición. México. pp. 201-289
- 3.- GONZALEZ, G.R. (1978). Prueba de adaptación de siete variedades de Maíz (Zea Mays) en los municipios de Ahualulco, Jal. Tesis profesional U de G. Fac. de Agricultura.
- 4.- HURTADO, I de la P.S.A. (1972). Obtención de las primeras lineas S₃ de Maíz en la Escuela de Agricultura de la U de G. Tesis profesional.
- 5.- MORTVEDT, J.J. et al (1983). Micronutrientes en agricultura. Ed. AGT. 1^a edición. México, D.F. pp. 219-222
- 6.- S.P.F.I. (1970). Manual de fertilizantes. Ed. Limusa S.A. 1^a Ed. 4^a Reimpresión.
- 7.- JUGERHERMÁN, W.R. (1985). Maíz variedades mejoradas métodos de cultivo y producción de semilla. Ed. LIMUSA. 1^a edición. 1^a reimpresión. México. pp. 42-43
- 8.- PRIMO, Y.E. y CARRASCO (1973). Química agrícola I suelos y fertilizantes. Ed. Alhambra, S.A. 1^a edición. Madrid. 67 p.
- 9.- RICARDA, G. (1972). Fisiología del metabolismo de las plantas. Ed. C.E.C.S.A. 1^a edición. México, D.F. pp 263

- 10.- ROJAS, G.M. (1984). Fisiología vegetal aplicada. Ed ---
Mc Graw Hill. 2^a edición. México, D.F. pp 108- 111
- 11.- SALISBURY, F.B. (1978). Plant physiology. Ed. Wadsworth
publishing Company, Inc. 2^a edition. Belmont, Cali-
fornia. pp. 82- 90
- 12.- SWITZERLAND, B. (1979). Technical monograph. Maize. CI-
Ba GBIGY.