

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA FERTILIDAD POTASICA EN 10  
VARIETADES DE MAIZ

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO CON  
ORIENTACION EN FITOTECNIA Y SUELOS

P R E S E N T A N

ALFONSO VILLANUEVA VALADEZ

JOSE VILLANUEVA VALADEZ

GUADALAJARA, JAL. ENERO DE 1993



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

NUMERO 0333/91

31 de mayo de 1991

C. PROFESORES:

ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO, DIRECTOR  
ING. JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ, ASESOR  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR

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

**EFFECTO DE LA FERTILIDAD POTASICA EN 10 VARIEDADES DE MAIZ**

presentado por el (los) PASANTE (ES) ALFONSO Y JOSE VILLANUEVA VALADEZ

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

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

**A T E N T A M E N T E**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**  
**"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"**  
**EL SECRETARIO**

  
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD..

Expediente .....

Número ..... 0333/92

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

ALFONSO VILLANUEVA VALADEZ

JOSE VILLANUEVA VALADEZ

titulada:

EFFECTO DE LA FERTILIDAD POTASICA EN 10 VARIEDADES  
DE MAIZ

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO

ASESOR

ASESOR

  
ING. JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

srd'

Al contestar este oficio cifrese fecha y número

AGRADECIMIENTO.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA POR --  
HABERNOS PERMITIDO UNA FORMACION PROFESIONAL.

A LOS INGENIEROS JAVIER VAZQUEZ NAVARRO, M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA  
Y JUAN BOJORQUEZ MARTINEZ, POR LA DIRECCION Y ASESORAMIENTO DE ESTA TESIS.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA INTERVINIERON --  
PARA HACER POSIBLE LA CULMINACION DE ESTA ETAPA DE NUESTRA FORMACION.

DEDICATORIA.

A NUESTROS PADRES ALEJO VILLANUEVA TORRES Y RAMONA VALADEZ SANCHEZ  
POR SU AMOR, DEDICACION Y DESVELO Y SU INCANSABLE ESFUERZO POR LOGRAR —  
DARNOS UNA CARRERA PROFESIONAL.

A NUESTRAS ESPOSAS JUANITA GONZALEZ DE VILLANUEVA Y MARISOL URIBE-  
DE VILLANUEVA, CON AMOR Y RESPETO.

A NUESTROS HIJOS POR SER LA FUENTE DE NUESTRA SUPERACION.

A NUESTROS HERMANOS, FAMILIARES Y AMIGOS POR SU APOYO.

## INDICE GENERAL

	Pag.
I.- INTRODUCCION -----	1
II.- OBJETIVOS E HIPOTESIS -----	5
III.- REVISION DE LITERATURA -----	6
3.1 Consideraciones sobre las necesidades nutrimentales del maíz. -----	6
3.2 Nutrición vegetal -----	7
3.2.1. Nitrógeno -----	7
3.2.2. Fosforo -----	10
3.2.3. Potasio -----	12
3.3 Factores que afectan el crecimiento de la planta -----	17
3.4 Antecedentes de fertilización -----	18
IV.- MATERIALES Y METODOS -----	21
4.1 Area de Estudio -----	21
4.1.1. Localización Geografica -----	21
4.1.2. Delimitación -----	21
4.1.3. Extención -----	21
4.1.4. Clima -----	21
4.1.5. Precipitación Pluvial -----	21
4.1.6. Suelos -----	22
4.1.7. Análisis de suelos -----	22
4.2 Materiales utilizados -----	22
4.2.1. Fuentes de fertilidad -----	22
4.2.2. Semilla utilizada -----	23

	Pag.
4.3 Metodos -----	24
V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES -----	26
5.1 Análisis de varianza -----	26
5.2 Respuesta al nitrógeno y al fosforo -----	26
5.3 Respuesta al potasio -----	26
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	27
VII.- BIBLIOGRAFIA -----	28
VIII.- APENDICE -----	32

## INDICE DEL APENDICE

CUADRO N°.		Pag.
1	LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PREDIO -----	33
2	DATOS CLIMATOLOGICOS -----	34
3	ANALISIS QUIMICO DE SUELOS PRACTICADO AL PREDIO DONDE SE - LLEVO A CABO EL EXPERIMENTO -----	35
4	CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIEDADES UTILIZADAS -	36
5	DISTRIBUCION DE VARIEDADES Y TRATAMIENTOS -----	39
6	DISEÑO EXPERIMENTAL -----	41
7	ANALISIS DE VARIANZA -----	42



## I.- INTRODUCCION.

Dada la importancia que tiene el maíz en la alimentación del pueblo-mexicano, se contempla la necesidad de conocer algunos pormenores sobre dicha planta, para cultivarla mejor y obtener mayores rendimientos, ya que - la constante baja producción del grano obliga a hacer cada año compras al-extranjero. Si a esta situación difícil se agrega el rápido crecimiento de la población mexicana, vemos que es preciso aumentar la producción agrícola y especialmente la de maíz, mediante técnicas diversas de cultivo.

El cultivo de Maíz tiene profundas raíces en la historia de nuestra-agricultura y es el elemento fundamental de la política de desarrollo ---- socioeconómico del campo mexicano. Es la más importante fuente de empleo e ingreso para la población rural y es uno de los principales componentes -- del consumo popular pues éste es estimado en alrededor de 200 Kgs. percapita en sus diferentes formas.

Gracias a la situación geográfica de México a los grandes litorales- que nos limitan con los Océanos Pacífico y Atlántico, ello permite una formación de masas húmedas que se van precipitando al encontrar las también - variadas alturas sobre el nivel del mar que van de 0 hasta unos 3,000 Mts. lo anterior hace posible realizar siembras de maíz en primavera e invierno de tal manera que podemos dividir nuestra República desde el punto de vista agrícola en dos grandes zonas, donde se presentan heladas y otra en la- que no las hay.

En la primera zona quedan comprendidas las regiones agrícolas del -- bajo, el Valle de México, el de Toluca, el de Puebla y Tlaxcala etc., en- donde la siembra del maíz debe hacerse desde los primeros días de Marzo -- hasta mediados de Junio, cuando muy tarde, en estas tierras solamente pue- de obtenerse una cosecha de maíz al año.

En la segunda zona agrícola quedan comprendidas las regiones consideradas cálidas en donde no se presentan heladas las circunstancias son muy favorables y por lo general se pueden hacer dos siembras de maíz al año en verano y en invierno.

En un suelo agrícola (fertil) serán principalmente los factores climáticos los que decidirán si habrá o no producción (alimento) en determinado tiempo, indistintamente del cultivo que se trate.

En México se siembran alrededor de 8 millones de Has. de maíz de -- temporal y de riego representando más del 40% de la superficie agrícola -- nacional (García, H. J. A.).

En Jalisco se cultivan aproximadamente 700 mil Has. de éste cereal - de un total de 1'334,603 Has. dedicadas a la agricultura representando el 54.39 % de la superficie agrícola con rendimiento medio de 2.5 Ton/Ha. lo que nos da una producción 1'750,000 Ton. anuales, lo que representa el 17% de la producción Nacional (C.N.C.).

Tomando en cuenta los Distritos de Desarrollo Rural en que está subdividido el Estado de Jalisco, la producción de maíz resalta en tres de -- ellos (Zapopan, Ciudad Guzman y Ameca) ya que participan con el 63.2 % de la superficie sembrada y con el 70% de la producción en el Estado de Jalisco (S.A.R.H.).

La producción de maíz en Jalisco en los últimos diez años ha registrado niveles de producción que tienden a ser cada vez menores, ya sea por que se siembra bajo condiciones de temporal y las lluvias pueden venir mal distribuidas en el ciclo de cultivo ó por los altos costos de los productos (Insumos) agrícolas siendo uno de estos insumos el fertilizante, por lo que se requiere hacer más eficiente su uso y al bajo precio de garantía que se le dá al maíz, reflejandose todo esto en menor ganancia para el -- agricultor.

Los rendimientos de maíz en una región se ven mermados por diversos factores como son los siguientes:

- 1.- Factores climáticos adversos al cultivo.
- 2.- Variedad inadecuada para esa región.
- 3.- Falta de tecnología en las prácticas de producción como son: --  
Siembra, fertilización, control de malezas, control de plagas, --  
etc.

Todo investigador debe tener presente que para poder llevar a cabo un trabajo de investigación, deben de considerar varios aspectos:

- a).- Selección del sitio experimental.
- b).- Muestreo del suelo.
- c).- Toma de datos durante el ciclo.

Los cuales ayudaran a realizar una buena interpretación de los resultados.

#### SELECCION DEL SITIO EXPERIMENTAL:

Los sitios experimentales deben estar distribuidos de una manera esquemática, tratando de muestrear lo más eficientemente la región de estudio; para la selección del sitio se deben de considerar los siguientes -- criterios:

- a).- Que represente la posición fisiográfica más común de la región.
- b).- Que represente una situación de manejo frecuente en la región.
- c).- Que no se haya muestreado en años anteriores.

#### MUESTREO DEL SUELO:

Es importante y de utilidad, debido a que permite conocer su nivel de fertilidad y determinar sus características físicas y químicas, lo -- cual ayuda a explicar la respuesta del cultivo a los insumos aplicados.

## TOMA DE DATOS:

Al describir las condiciones experimentales debemos incluir todo lo - que afecte al desarrollo del cultivo tanto favorable como desfavorablemente

El presente trabajo se encamina sobre la linea de investigación de -- fertilización del potasio con tres dosis diferentes en diez variedades de - maíz y un criollo como testigo en el ejido Guadalupe de Lerma el cual se -- localiza en el Municipio de La Barca, Jalisco.

Se optó por elaborar este experimento en dicha región con la finali-- dad de evaluar si existe respuesta o no al aplicar dicho fertilizante (Pota sio) al cultivo, así como de comparar que variedad refleja mayor rendimien-- to, ya que dicha región está cambiando al cultivo de maíz en vista de que - el sorgo ya no es muy redituable.

Además lo que se busca es obtener una mayor utilidad neta en el culti vo de maíz de temporal aplicando solamente lo más necesario y económico - - para que ésto se traduzca en mejores cosechas y con esto aumentar el ingre-- so percapita del agricultor.

Se trabajo con diez hibridos de maíz y un criollo como testigo por -- ser uno de los mejor adaptados a la región, como fuentes de nutrientes se - utilizaron los fertilizantes, sulfato de amonio, superfosfato de calcio --- triple y cloruro de potasio, siendo las fuentes principales de nitrógeno, - fosforo y potasio respectivamente.

Se utilizarón tres niveles (Dósis) diferentes de cloruro de potasio, - y un solo nivel de nitrógeno y fosforo así como una densidad de población - promedio de 50,000 plantas por hectarea.

## II.- OBJETIVOS E HIPOTESIS.

1.- Evaluar en este cultivo la respuesta al fertilizante potasio en tres dosis diferentes en el cultivo de maíz en el ejido Guadalupe de Lerma Municipio de La Barca, Jalisco.

2.- Evaluar dentro de las diez variedades de maíz cuales son de mayor rendimiento dentro de las tres dosis diferentes de potasio.

3.- Observar el comportamiento de maíz criollo en relación a rendimiento comparandolo con las diez variedades híbridas.

En el presente trabajo se parte de la siguiente hipótesis.

HIPOTESIS..... El rendimiento de maíz (grano), se encuentra sujeto a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos. Comprobar si es necesario aplicar fertilizante potásico para elevar la producción de grano por hectárea para orientar al agricultor en base a los resultados obtenidos en el ejido Guadalupe de Lerma.

### III.- REVISION DE LITERATURA

#### 3.1.- CONSIDERACIONES SOBRE LAS NECESIDADES NUTRIMENTALES DEL MAIZ.

El crecimiento de las plantas y su desarrollo están determinados -- por numerosos factores del suelo, del clima y por factores que por su naturaleza están unidos a las mismas. Algunos de estos elementos están bajo el control del hombre, pero la mayoría no pueden ser controlados, por -- ejemplo el aire, la luz, la temperatura, humedad, etc., pero el hombre sí puede modificar la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo.

Si los suelos son incapaces de suministrar uno ó más de los nutrientes necesarios, los cultivos no podrán beneficiarse al máximo del efecto-favorable de una temperatura y precipitación adecuados.

Por lo tanto es importante que el productor conozca:

- a).- Las necesidades de nutrientes de los cultivos.
- b).- Las cantidades de nutrientes disponibles en sus suelos.
- c).- La forma de establecer y mantener las condiciones óptimas del-  
suministro de nutrientes.

La carencia de uno o más de los nutrientes requeridos por la planta para su desarrollo normal, se manifiesta através de la aparición de sintomas específicos en los cultivos. La naturaleza y magnitud de la disponibilidad o deficiencia de los nutrientes puede determinarse por medio de los análisis de suelos y de los tejidos vegetales.

Las deficiencias de nutrientes pueden ocurrir debido a que el suelo carezca de ellos, o porque tales nutrientes se encuentran aliados a otros compuestos químicos, de tal modo que las plantas no puedan absorverlos. - Esto último equivale también a una deficiencia.

### 3.2.- NUTRICION VEGETAL:

Rodríguez, A. (1965) menciona que casi todos los cultivos necesitan - los mismos elementos minerales para su oportuno desarrollo y producción, -- aunque en distintas proporciones.

Tales elementos son:

- a).- Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, elementos que la planta los absorbe del aire y del agua.
- b).- Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre. A este -- grupo se les conoce como con el nombre de Macroelementos o elementos mayores puesto que la planta los requiere en mayor cantidad.
- c).- Zinc, Cobre, Hierro, Boro, Manganeso, Molibdeno y Cloro. A estos se les llama Microelementos o elementos menores por la baja cantidad en que son requeridos por la planta.

#### 3.2.1.- NITROGENO.

El Nitrógeno es el nutrimento económicamente más importante, por la - frecuencia en que se encuentra como limitante en los cultivos de México y - la mayoría de los Países del Mundo. El volumen de fertilizantes nitrogena-- dos consumidos para corregir dicha deficiencia en los suelos de México, su-- pera con mucho a los fertilizantes fosfatados o potásicos.

El Nitrógeno es absorbido por las plantas en forma de nitratos, Amonio o moléculas orgánicas de bajo peso molecular como son: Urea, Amidas o Amino ácidos de cadena corta.

El contenido de Nitrógeno en la capa arable de la mayoría de los sue-- los varia de 0.02 y 0.4 %, la cantidad presente en cada caso particular - - está sobre todo determinada por la influencia general del clima y por el -- tipo de vegetación a que esta condicionada, estos factores a su vez son mo-- dificados por las características locales de la topografía, el material - -

madre y la actividad del hombre, así como la duración de los períodos en los que estos factores han actuado.

El maíz absorbe grandes cantidades de Nitrógeno y las formas más rápidamente absorbidas son los Nitratos y con un índice de menor velocidad el Nitrógeno Amonico, el Amidico (Urea y Cianamida) y los compuestos orgánicos nitrogenados y se dice que una cosecha de 4,000 Kgs. por hectárea de grano absorbe 120 kgs. de N/Ha..

- a).- Fertilizantes Nítricos.- Son altamente solubles al agua, en esta forma el Nitrógeno no puede ser retenido por el suelo, este fertilizante no es adecuado para aplicaciones antes, durante o poco después de la siembra, porque las raíces no existen o son tan pequeñas que no lo pueden aprovechar este fertilizante se adapta bien para cuando las plantas ya están en desarrollo.

Nitrato Sódico 16 % N.

Nitrato Cálcico 15 % N. 19 % Ca. 1.5 % Mg.

Nitrato de Potasa 13 % N. 44 % Potasa.

- b).- Fertilizantes Amonicos.- Con frecuencia van combinados con los Nitratos, proporcionan el Nitrógeno en forma de Amonio que es soluble al agua, sin embargo a diferencia del Nitrato, este es absorbido y retenido por las partículas finas del suelo, por esto no se presentan pérdidas inmediatas por lixiviación en suelos arcillosos o limosos, su acción es menos rápida pero más duradera. Se recomienda aplicar antes o durante la siembra.

Sulfato de Amonio 20.5 % N. 24 % S.

Nitrato de Amonio 33.5 % N.

Nitrato de Amonio Cálcico 20 % N. 7 % Ca.

Nitrato de Sulfato de Amonio 26 % N. 15 % S.

- c).- Fertilizantes Amidas.- Estos proporcionan el nitrógeno en forma de amidas que no puede ser utilizado como tal por las plantas, mediante una transformación química se convierte primero en Nitrógeno Amonico y luego el Nitrato, por eso el Nitrógeno de Amidas actúa más lentamente que el amonico y aun más lentamente-



que el nítrico, se puede aplicar aun más temprano. Igual que el amonico debe incorporarse al suelo para evitar perdidas.

Urea 46 % N.

Cianamida de calcio 21 % N. 39 % Ca.

La Urea es facilmente soluble al agua, se puede aplicar antes al mismo tiempo o después de la siembra.

Además las funciones principales de Nitrógeno son las de dar vida y ser el constituyente de cualquier Célula viva. Se encuentra en grandes cantidades en las partes jóvenes en crecimiento más que en las partes viejas. Es parte de muchas proteínas y de la molécula clorofílica y es esencial en la fotosíntesis.

El Nitrógeno, imparte un color verde oscuro a las plantas, promueve el desarrollo de hojas y tallos, produce una calidad mejorada por un ciclo rápido de desarrollo, aumenta el contenido de proteínas en cultivos alimenticios y forrajeros.

Cuando existe deficiencia de nitrógeno en las plantas, las hojas son pequeñas, los tallos finos y rectos, se nota un color verde amarillento - uniforme, las hojas inferiores mueren, por regla general la maduración es temprana y los frutos y las semillas son pequeños.

#### PERDIDAS DE NITROGENO ASIMILABLE DEL SUELO.

- a).- Absorción por las plantas superiores
- b).- Erosion.
- c).- Lixiviación.
- d).- Inmovilización microbiológica del Nitrógeno.
- e).- Fijación Química del Nitrógeno aprovechable.
- f).- La fracción orgánica de los suelos puede fijar cantidades considerables de amoníaco ( $N.H_3$ ) formando compuestos de resistencia extra ordinaria a la descomposición.

- g).- Volatilización del Nitrógeno bajo condiciones especiales puede - volatilizarse en forma de Nitrógeno elemental y de Oxido Nitroso ó Nitrífico.

### 3.2.2.- FOSFORO

Tisdale, S.L. (1975) menciona que el fósforo en la agricultura es -- solo superado por el Nitrógeno en cuanto a frecuencia y magnitud de su deficiencia así como a volúmenes de fertilizantes empleados para corregirla.

Aldrich, S.R. (1974) considera que aunque la cantidad de Fosforo en -- el suelo y en la planta de maíz es baja en comparación con el Nitrógeno y -- el Potasio, aquel es un elemento importante para la nutrición del maíz.

El fósforo no está sometido a pérdidas por lixiviación en el suelo -- aunque durante el primer año el cultivo no suele obtener más de 15 a 20 % -- del Fósforo aplicado con el fertilizante.

El fósforo es de todos los nutrientes principales el que tiene menor -- movilidad ya que en las primeras horas o días de su aplicación parte del -- fósforo soluble se aleja del grano probablemente a una distancia de 2.5 a -- 4 cms. y a partir de este momento la movilidad es prácticamente nula. La -- Acidez y la alcalinidad del suelo afectan la disponibilidad del fosforo.

La mayoría de los suelos contienen entre 0.022 y 0.083 % de fósforo y este se encuentra en los suelos en forma de ortofosfatos y todos los compues -- tos son derivados del ácido fosforico  $H_3PO_4$ . Las plantas absorben el fósfo -- ro como iones  $H_2PO_4$  (fosfato diácido) y  $HPO_4$  (fosfato monoácido). La concen -- tración de estos iones en el suelo en un tiempo dado es generalmente peque -- ño nunca mayor que algunas partes por millón y esta concentración de los -- iones fosfato en la solución del suelo está íntimamente ligada al ph del -- medio.

La naturaleza de los minerales fosfatados predominantes en suelo de --

pende principalmente del PH del propio suelo.

En los suelos neutros o alcalinos la mayor proporción del fosfato se encuentra asociada con calcio.

En los suelos acidos el fosforo se encuentra normalmente asociado al aluminio o al hierro.

Los fertilizantes fosfatados pueden ser sólidos o líquidos. Los fertilizantes sólidos se distinguen por su solubilidad al agua o al ácido debil. Los que contienen fosfatos solubles al agua son:

Super Fosfato normal	18 % de fosforo	20 % Ca.	12 % S.
Super Fosfato triple	43 % de fosforo	14 % Ca.	1.5 % S.
Fosfato dicalcico	39 % de fosforo	30 % Ca.	

Los fosfatos solubles al agua son absorvidos rapidamente por las plantas, se pueden aplicar al momento de la siembra porque las plantas jovenes responden bién al fosfato. Además no existe el peligro de perdidas por lixiviación. El fosfato se transforma rápidamente en formas menos solubles al agua del suelo. La disponibilidad de las plantas es mejor en suelos PH entre 6.5 y 7.5.

En forma líquida, el fertilizante fosfatado está disponible en acido-superfosforico con 70 a 75 % de fosfato y como solusiones de multinutrientes con diferentes contenidos de fosfato.

Las principales funciones del fosforo son; es un constituyente de las células vivas, está presente en las semillas mayores en cantidades superiores que en cualquier otra parte de la planta, sin embargo se encuentra en mayor proporción en las partes jovenes en crecimiento. Forma parte también de los fosfolípidos, nucleoproteínas y de fitina.

Representa también un papel muy importante en la transformacion de la

energía en las células. Es necesario para las transformaciones normales de los carbohidratos en las plantas por ejemplo; el cambio de almidones a azúcares, el fósforo también es necesario para la asimilación de las grasas y -- aparentemente incrementa la eficiencia de los mecanismos cloroplásticos.

El fosforo estimula el desarrollo radicular inicial ayudando así al -- establecimiento rapido de las plantas, produce la madurez temprana de los - cultivos particularmente de los cereales estimula la floración y la forma-- ción de la semilla, también la relación grano, paja, rastrojo.

Cuando existe deficiencia de fosforo, la división vegetal celular se retarda y el crecimiento se detiene, existe una decoloración verde obscura-- asociada con el color verde purpura en el primer período de crecimiento.

En el cultivo de maíz se asocia frecuentemente la polinización pobre-- a la falta de fosforo.

### 3.2.3.- POTASIO.

Ramírez y Laird (1964) mencionan que el potasio es requerido por las-- plantas en altas dosis, llegando a alcanzar concentraciones del 6 al 8 % en el tejido vegetal.

El crecimiento vegetativo de las plantas puede presentarse una defi-- ciencia de este elemento si la concentración en sus tejidos es inferior al-- 3 %.

La mayoría de los suelos de México se encuentran bien abastecidos de-- éste nutriente bien sea por estar ubicados en zonas aridas que no favorecen su lixiviación o bien por estar influenciados por actividad volcánica que - depositó en ellos cenizas ricas en potasio. No obstante se han encontrado - respuestas esporadicas en ensayos establecidos en las diferentes zonas - -- agrícolas del país.

El cultivo de papa en León Gta. respondió favorablemente a las aplicaciones de potasio en suelos que habían recibido cantidades reducidas de -- estiercol; en cambio las adiciones de potasio ocasionarán ligeras reducciones en el rendimiento en aquellos suelos fuertemente estercolados en años -- anteriores. La fertilización potásica es una práctica usual con el tabaco -- en Nayarit, con el tomate en Sinaloa y con la caña de azúcar en Veracruz.

Los fertilizantes potásicos son solubles al agua y fácilmente disponibles a las plantas, estos incluyen:

Cloruro de Potasio	45 a 60 % Potasa.
Sulfato de Potasio	48 a 52 % Potasa.
Sulfato de Magnesio	23 % Potasa      11 % Magnesio Potásico.

El potasio es retenido en casi todos los suelos, con excepción de los suelos arenosos. Los fertilizantes potásicos se pueden aplicar antes, durante o después de la siembra.

Se prefiere el cloruro de potasio, aunque para cultivos tales como -- papas, tomates, piña y café es mejor usar el sulfato de potasio. Ligeras -- deficiencias de magnesio se corrigen con sulfato de magnesio potásico.

Roy (1978) reporta que el incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados y fosfatados, así como la siembra de cultivos más exigentes, a -- hecho necesaria la fertilización potásica en terrenos tradicionalmente considerados como bien abastecidos de éste nutrimento en varios países como -- la India, Inglaterra e Israel.

#### FORMAS DE POTASIO EN EL SUELO.

Aunque el contenido total de potasio en el suelo no correlaciona con el potasio absorbido por las plantas, representa una disponibilidad potencial. Se calcula que representa en peso 2.6 % de la corteza terrestre, es -- un elemento abundante en las rocas superficiales de la tierra. Desde el --

punto de vista de su aprovechabilidad para las plantas, el potasio puede — clasificarse en tres formas:

1.- Potasio no aprovechable: Constituido por el potasio estructural — que forma parte del reticulo cristalino de minerales primarios y secundarios. Representa el 90 % hasta el 98 % del potasio total — del suelo y aunque no es directamente aprovechable, constituye — una reserva liberable mediante la interperización.

2.- Potasio lentamente aprovechable: Representa el 1 al 10 % del total y se considera en esta categoría el espacio fijado en los — espacios intermicelares de arcillas tipo 2:1 como ilita, vermiculita y montmorillonita ocurre sólo mediante humedecimiento y secado alternativo, pero en vermiculita puede ocurrir en forma espontanee.

3.- Potasio facilmente aprovechable: Esta categoría la constituye el — potasio hidrosoluble y el intercambiable y representa solo del — 1 al 2 % del total. El tratamiento previo dado a una muestra de — suelo, puede afectar a la cantidad de este elemento encontrado — como intercambiable.

El secado energico de la muestra conduce a una subestimación del — potasio intercambiable si el suelo es rico en este elemento, si — es pobre lo sobre estima.

El potasio hidrosoluble y el presente en la materia orgánica del — suelo representa una fracción muy pequeña del total.

Black, C. A. (1968) reporta que una concentración de solo 0.01 ppm.— en una solución nutritiva es suficiente para las plantas si se le mantiene constante esta concentración.

#### DINAMICA DEL POTASIO APROVECHABLE EN EL SUELO.

El potasio aprobechable presente en el suelo bién sea por la soluvi

lidad de minerales potásicos o procedentes de la materia orgánica o de la aplicación de fertilizantes, puede sustraerse de la zona de las raíces por cuatro diferentes procesos principales:

- 1.- Absorción por las plantas.- La absorción de potasio por las plantas es proporcional a su contenido en forma aprovechable en el suelo, aun a concentraciones muy superiores a las requeridas para el máximo rendimiento, lo que en este último caso origina su acumulación en los tejidos, fenómeno conocido como "Consumo Superfluo".

Kafkafi (1978) señala que la máxima acumulación de potasio en un cultivo anual ocurre durante la floración. Después puede ocurrir un retorno de cantidades importantes de potasio de la planta al suelo.

Núñez (1961) juzga que el potasio interactúa en la absorción de otros elementos; tal es el caso de la interacción potasio-calcio. Los excesos de potasio reducen la absorción de potasio, ya que aquel es un cofactor en la utilización del complejo potasio-transportador, sintetizado en el proceso de absorción activa del potasio. Existe un antagonismo potasio-magnesio similar encontrado entre potasio-calcio.

Si el boro es limitante en el suelo fuertes adiciones de potasio inducen una mayor deficiencia de aquel elemento; sin embargo este antagonismo no ocurre si hay suficiente boro en el suelo.

Rodríguez (1964) infiere en que el sodio puede sustituir parcialmente pero no totalmente al potasio en algunas plantas especialmente si el potasio se encuentra en el suelo en concentraciones inferiores al óptimo.

- 2.- Lixiviación.- La pérdida de potasio a capas inferiores del perfil del suelo, fuera del alcance de las raíces, es un fenómeno especialmente importante en suelos arenosos, altamente permeables de regiones lluviosas.

3.- Fijación.- La fijación del potasio ocurre cuando el suelo contiene aquellas arcillas capaces de permitir este fenómeno. No se trata de una pérdida definitiva, sino de una transición que en el caso de alto riesgo de lixiviación puede constituir una forma de prolongar el efecto residual de este elemento en el suelo. La fijación del potasio en las arcillas puede minimizarse al reducir la superficie de contacto entre el fertilizante y el suelo mediante aplicaciones en banda.

4.- Erosión.- Las pérdidas de potasio por erosión son importantes cuando los estratos subyacentes contienen menores cantidades de este elemento, como ocurre en numerosos suelos de nuestro país.

#### FUNCIONES DEL POTASIO.

Ortíz V. y Ortíz S. (1984), indican que a diferencia de los otros nutrientes mayores el potasio no entra en la composición de los constituyentes importantes de las plantas, tales como proteínas, clorofila, grasas y carbohidratos relacionados con el metabolismo de la planta. Como tal su papel es difícil de determinar.

- a).- Imparte mayor rigor y resistencia a las enfermedades en las plantas.
- b).- Produce rastrojo o paja fuerte y rígida en cereales particularmente en el arroz y trigo. Reduce el acame en los cereales.
- c).- Aumenta el tamaño de granos y semillas.
- d).- Es esencial en la formación y transferencia de almidón y azúcares de este modo el potasio es requerido en grandes cantidades por la papa, camote, navo, platano y tapioca.
- e).- Imparte vigor a las leguminosas y otros cultivos en invierno.
- f).- Regula las condiciones de agua dentro de la célula de la planta y las pérdidas de agua por transpiración.

#### SINTOMAS MAS TIPICOS QUE PROVOCAN LA DEFICIENCIA DE POTASIO.



- a).- Aparición de pequeñas manchas blancas, amarillas ó café rojizas.
- b).- Quemaduras en los bordes y punta de la hoja.
- c).- Acame del maíz y de los cereales, tallos delgados.
- d).- Baja calidad del fruto y los tuberculos.
- e).- Los cultivos son susceptibles a las enfermedades.
- f).- Las flores y los frutos no llegan a madurar.
- g).- La planta en general tiene áreas necróticas.

### 3.3.- FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE LA PLANTA.

Los factores que afectan el crecimiento del vegetal y consecuentemente los rendimientos de los cultivos, pueden derivarse de las características mismas de la planta (factor Génético) o bién de las condiciones del medio - en que las plantas se desarrollan (factores ecológicos).

No puede estudiarse, sin embargo, estos factores aisladamente ya que están íntimamente relacionados. Se dan a continuación ejemplos de interacciones entre la planta y el medio.

- a).- Interacción variedad por humedad.- Las plantas requieren para su desarrollo de cierta cantidad de agua, que si no se le abastece en el tiempo y cantidad requeridos; baja el rendimiento de cultivo e inclusive hasta ocasionar una pérdida total de él. Este problema es muy común en las zonas agrícolas temporales.
- b).- Interacción variedad por temperatura.- La resistencia a los cambios de temperatura es una característica genética que algunos cultivos poseen.
- c).- Interacción variedad por fertilidad del suelo.- Borlaugh (1969) - observó que la dosis óptima económica de nitrógeno para la variedad de trigo de tallo largo C-306 tradicional en la India, es de unos 90 Kgs. de nitrógeno por hectárea con lo que obtienen unas 4 Tons. de grano por hectárea. Dosis mayores no elevaban el rendimiento al introducirse la variedad sonora 64, de tallo corto y mayor potencial de rendimiento, la dosis óptima económica se - -

elevo hasta unos 150 Kgs. de N/ha. con rendimiento de 6.5 Ton/ha.

d).- Interacción temperatura por fertilización.- Trierweller (1971) - reportó datos de que las plantulas de maíz de nueve días de edad y nueve centímetros de altura sufrieron una helada de 25°F. 96 % de las plantulas no fertilizadas fuerón dañadas, en cambio solamente 20 % de las plantulas fertilizadas fuerón dañadas.

El contenido de sales minerales fué estadísticamente igual en plantas fertilizadas a las no fertilizadas, se atribuyen un posible mayor contenido de aminácidos libres, azúcares, etc., que pudo abatir el punto de congelación.

#### 3.4.- ANTECEDENTES DE FERTILIZACION.

El maíz es un excelente indicador del extracto nutritivo del suelo el cual reacciona adecuadamente a la aplicación de los fertilizantes teniendo como consecuencia un considerable aumento en los rendimientos de los cultivos se dice que al fraccionar las dosis total del nitrógeno aun tercio junto con el total del fosforo y el total del potasio como una fertilización inicial y el resto del nitrógeno aplicado en las escardas alcanza un mejor aprovechamiento.

Se considera que es indispensable que los suelos que tienen un ph con exceso de acidez y se llevan a un ph adecuado u óptimo para los cultivos -- con la práctica de encalados cuando esto se lleva a cabo la planta puede -- aprovechar en una forma más eficiente todos los nutrimentos que al estar presente en el suelo y por el mismo exceso de acidez las sustancias tóxicas como el aluminio y el manganeso solubles se observan una disminución notable en el rendimiento de los cultivos.

Laird (1967) indica que el primer trabajo realizado bajo el enfoque de agrosistemas, se llevo a cabo en el valle del Yaqui, Sonora durante el ciclo 1955 - 1956 con un estudio sobre fertilización en trigo.

Navarro (1981) establece que en la región de Tierra Caliente Guerrero el maíz muestra alta respuesta a la fertilización, donde la variedad V-524- fué superior al criollo sapo, y la precipitación, tipo de suelo son factores de importancia que afectan la respuesta del cultivo en las épocas de aplicación de los fertilizantes. La mejor respuesta para densidades de 45,000 plantas por hectárea, para maíces de porte normal y de 50,000 a 70,000 plantas por hectárea para maíces de porte bajo, pero no hubo respuesta a la aplicación de potasio.

Reyes (1975) Concluye en base a trabajos realizados en la Mixteca de Cárdenas, Tabasco que el rendimiento de maíz sin fertilizar fué de 527 Kgs./ha, y que el rendimiento se elevó a 2,586 Kgs./ha., con la aplicación de el tratamiento 60-60-49,000 (Kgs., N.,  $P_2O_5$  y plantas por hectárea respectivamente), pero no tuvieron respuesta al potasio.

Rodríguez (1975) realizaron experimentos de D.O.E., y densidad de población para maíz en Ciudad Alemán, Tamaulipas, para determinar su comportamiento diferentes niveles de fertilización; encontraron que las respuestas variaron de 40 a 120 Kgs. de N/ha.; y de 0 a 40 Kgs. de  $P_2O_5$ /ha., la respuesta a la aplicación de potasio fué negativa ya que disminuyó la producción con la aplicación de éste.

González (1977) en estudios realizados sobre fertilización y densidad de población con nitrógeno, fosforo y potasio en un maíz de temporal en el Estado de Portuguesa, Venezuela, encontró que la combinación de 120-60-50 Kgs. de N., P, K. respectivamente se obtuvo el máximo rendimiento porque tenía potasio (K), que fué limitante así como también se detuvo a encontrar una respuesta al nitrógeno y fué la más efectiva.

Martínez Muñoz (1983) realizó estudios sobre fertilización específicamente buscando las dosis óptimas económicas para el cultivo de maíz de temporal para la zona costa de Jalisco y encontró una respuesta favorable a la aplicación de nitrógeno y fosforo y no se encontró respuesta a la aplicación de el potasio, ni a las diferentes fuentes nitrógenadas, se encontro

que las dosis aplicables en esta zona fuerón 120-60-00 y 60-30-00 ya que -- éstas satisficieron las necesidades de requerimientos de las plantas y tam-- bién representarón un considerable incremento.

Barajas (1982) concluye que en la región de Canuto A. Neri del Estado de Guerrero, las mejores respuestas observadas fuerón de 100 a 150 Kgs. de N./ha. variando el fosforo de 30 a 90 Kgs./ha., con una densidad de pobla-- ción 55,000 plantas por hetárea.

Portillos (1978) en tres años de estudio realizarón 29 experimentos - sobre fertilización en maíz de temporal en el Estado de Tlaxcala y encontra-- rón que en forma general con la fórmula de fertilización 40-20-00 y sembran-- do de 50 - 60 mil plantas por hetárea se obtuvieron los mejores rendimien-- tos.

Pérez (1978) encontró que el maíz palomero se adapta facilmente a -- las condiciones climáticas y edáficas de Zapopan, Jalisco, la variedad - - "compuesto" fué de las que rindieron mejor, respondió con un tratamiento - de fertilización de 120-40-00 y una población de 50,000 plantas por hectá-- rea.

## IV.- MATERIALES Y METODOS.

## 4.1.- AREA DE ESTUDIO.

## 4.1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA.

La parcela en estudio se encuentra ubicada en el Potrero Los Sauces - del Ejido Guadalupe de Lerma, ubicado al noreste del poblado de La Barca, - Jalisco, situado geográficamente en las coordenadas siguientes: Latitud - -- Norte  $20^{\circ} 22' 52''$  y longitud oeste  $102^{\circ} 24' 48''$  y con una elevación sobre - el nivel del mar 1,530 mts.

## 4.1.2.- DELIMITACION.

El Ejido Guadalupe de Lerma Potrero Los Sauces colinda al norte con - el Ejido San José Casas Caidas, al sur con el Ejido San Antonio de Rivas al este con el Ejido Santa Lucia y al oeste con el Ejido El Carmen. (cuadro -- No. 1 apendice).

## 4.1.3.- EXTENCION.

El Ejido Guadalupe de Lerma cuenta con un total de 1,300 Has. distribuidas en dos potreros Los Sauces y Los Rusios.

## 4.1.4.- CLIMA.

El clima es semi-seco con invierno, primavera secos y semi-cálido sin cambio térmico definido. Su temperatura media anual alcanza un promedio de  $20.0^{\circ}\text{c.}$ , los vientos dominantes son en dirección este - oeste, el promedio de días con heladas al año es de 20.7.

## 4.1.5.- PRECIPITACION PLUVIAL.

La estación Melchor Ocampo registró datos desde hace 41 años a la - - fecha con un promedio de precipitación pluvial de 766.9 mm., evaporación -- 2,075.36 mm. y un total de 2 días con granizadas, las lluvias inician los -

primeros días del mes de Junio y terminan en el mes de Septiembre. (cuadro No. 2 apendice).

#### 4.1.6.- SUELOS.

Los suelos vertisol pelico cubren la totalidad de éste potrero. Son - suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. Se caracterizan por las - - grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequia, son suelos muy arcillosos frecuentemente negros o grices. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces son salinos, su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son casi siempre muy fértiles, pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje. La textura más común es la arcillosa. La estructura es moderada 6-granular, existe un alto coeficiente de expansión y contracción, se dificul- ta su trabajo en presencia de demasiada humedad.

#### 4.1.7.- ANALISIS DE SUELOS. (cuadro No. 3 apendice).

Textura	Arcilloso	Suelo Pesado
P.H.	Neutro	7.2
M.O.	2.14 %	Mediano
Nitrógeno total	Mediano	0.107 %
Fosforo	Alto	79 ppm.
Potasio	Ext/te. Rico	256 ppm.
Salinidad	Normal	

#### 4.2.- MATERIALES UTILIZADOS.

Se llevó a cabo un experimento sobre diferentes dosis de fertiliza- ción potásica en diez variedades de maíz y un criollo como testigo bajo el- ciclo de temporal.

##### 4.2.1.- FUENTES DE FERTILIDAD.

Nitrógeno: Sulfato de Amonio 20.5 % N.

Fosforo: Superfosfato de Calcio Triple 46 %  $P_2O_5$

Potasio: Cloruro de Potasio 60 %  $K_2O$

#### 4.2.2.- SEMILLA UTILIZADA.

Fuerón 10 variedades más un criollo. (Cuadro No. 4 apendice).

1.- H - 311 PRONASE	7.- B - 850 DEKALB
2.- H - 313 "	8.- Y - 1 G 66 PIONEER
3.- C - 385 CARGILL	9.- 3292 "
4.- B - 555 DEKALB	10.- 3296 "
5.- B-- 810 "	11.- CIOLLO
6.- B - 840 "	

#### 4.2.3.- INSECTICIDAS UTILIZADOS.

Furadan 5 % granulado

#### 4.2.4.- HERBICIDA UTILIZADO.

Gesaprim Combi (Preemergente).

#### 4.2.5.- TRACTOR PARA SURCAR.

#### 4.2.6.- ESTACAS.

#### 4.2.7.- ETIQUETAS.

#### 4.2.8.- TRATAMIENTOS. (cuadro No. 5 apendice).

N	$P_2O_5$	$K_2O$
220	46	40
220	46	80
220	46	120

#### 4.2.9.- BALANZA GRANATARIA.

Para pensar el fertilizante utilizado en cada una de las parcelas

#### 4.3.- METODOS.

##### 4.3.1.- PREPARACION DEL TERRENO.

Se utilizarón en el lugar del experimento las practicas de:

- a).- Barbecho
- b).- Rastreo
- c).- Nivelación

##### 4.3.2.- FORMAS DE APLICACION DE SEMILLA.

El experimento se realizó bajo el ciclo de temporal, la semilla se colocó de dos granos cada 25 cms. para después aclarar a una planta con lo que se tuvo una densidad de población de aproximadamente 50,000 plantas por hectárea.

##### 4.3.3.- APLICACION DE FERTILIZANTES.

El fertilizante se aplicó manualmente previamente pesado por parcela realizandose dos aplicaciones:

1a.- Aplicación; se realizó al momento de la siembra en la cual se aplicó el 50 % de nitrógeno total, todo el fosforo y todo el potasio, se cubrió con tierra y enseguida se aplicó la semilla y se tapo con otra capa de tierra.

2a.- Aplicación; se realizó a los 50 días de sembrada la semilla con el 50% de nitrógeno restante en forma manual.

##### 4.3.4.- APLICACION DE INSECTICIDA.



Para las plagas del suelo se aplicó insecticida Furadán granulado a razón de 25 kg. por Ha. al momento de la siembra revuelto con el fertilizante.

#### 4.3.5.- APLICACION DE HERBICIDA.

El herbicida que se utilizó fué el Gesaprim combi preemergente la aplicación se realizó a los tres días de haber sembrado ya que hasta entonces estuvo el suelo con la humedad adecuada, la dosis que se aplicó fue de 4 Kg. por hectarea.

#### 4.3.6.- LABORES DE CULTIVO.

No se realizó ninguna labor de cultivo ya que las lluvias no lo permitieron y la maleza que nació fué mínima debido a la aplicación oportuna del herbicida.

#### 4.3.7.- COSECHA.

La cosecha se realizó a los 165 días de sembrada la semilla y solamente se recolectaron los dos surcos centrales eliminando 0.50 Mts. a cada orilla en cada una de las parcelas.

#### 4.3.8.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental que se utilizó fué el de bloques al azar factorial A por B. Siendo el nivel A variedades y el B las tres dosis diferentes de potasio. (cuadro No. 6 apéndice).

#### 4.3.9.- PARCELA EXPERIMENTAL.

Fueron cuatro surcos de 5 mts. de largo con separación de 0.75 mts. cada uno siendo la parcela útil los dos surcos centrales eliminando 0.50-mts. a cada lado así como los dos surcos orilleros para evitar el efecto de borde.

## V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en el experimento se analizaron mediante el método de bloques al azar. En general el experimento registró un buen porcentaje de germinación por lo que no hubo necesidad de corregir el rendimiento por número de plantas cosechadas.

### 5.1.- ANALISIS DE VARIANZA.

Se esperaba obtener diferencias significativas entre las dosis de potasio aplicadas y no hay diferencias en la interacción, en donde sí se encontró alta significancia fué en las variedades de maíz siendo las mejores, la H-311, H-313, C-385 y la B-810. Obteniéndose un rendimiento promedio de todas las variedades de 7.282 Ton/Ha., se encontró un coeficiente de variación muy bajo del 19.82 % el cual muestra que los resultados son confiables y que el experimento se manejó adecuadamente (cuadro No. 7 apéndice).

### 5.2.- RESPUESTA AL NITROGENO Y AL FOSFORO.

Se utilizaron las dosis más recomendadas en la Región tanto por SARH y FERTIMEX así como la más utilizada por los productores 220-46-00

### 5.3.- RESPUESTA AL POTASIO.

Se utilizaron tres dosis diferentes 40, 80 y 120 Kg/Ha. y no hubo ningún incremento en la producción por partes de las diferentes dosis aplicadas, esto nos indica que el elemento potasio no contribuyó para elevar significativamente los rendimientos ya que conforme se aumentaba la dosificación se abatía el rendimiento.

## VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los objetivos:

- 1.- Se cumplió el primer objetivo al demostrar que no hubo respuesta del cultivo maíz, hacia el factor potasio a los niveles de 40, 80 y 120 - Kg/Ha. por el contrario el rendimiento se abatió al incrementar la -- dosis.
- 2.- En el segundo objetivo se cumplió al demostrar que hubo variedades de maíz con altos rendimientos siendo la H - 311 y H - 313 de la PRONASE la 385 de la CARGIL y la B - 810 de la DEKALB, siendo estadísticamente iguales.
- 3.- De igual manera se cumplió con el tercero al observar el comportamiento de maíz criollo comparandolo con las 10 variedades restantes el -- cual tiene un rendimiento muy bajo.

En base a la Hipótesis:

Se comprueba que no es necesario aplicar fertilizantes potásicos -- para aumentar la producción de maíz por hectárea ya que en el presente -- trabajo conforme se aumentaba la dosis disminuía el rendimiento.

Por lo tanto se recomienda que no se aplique fertilizante potásico en ninguna dosis, conservar la dosis recomendada de Nitrógeno y Fosforo así -- como la densidad de plantas por Ha.. Las variedades que mejor rendimiento aportaron según el experimento para ésta región fueron la H - 311 y -- H - 313 de la PRONASE, C- 385 de la CARGILL y B - 810 DEKALB.

## VII.- BIBLIOGRAFIA.

- ALDRICH, S.R. y LENG, E.R. 1974. Producción moderna del maíz. Editorial, Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- ANONIMO, Voletín informativo, distrito de riego No. 087 Rosario Mezquite.- Comisión Nacional del Agua 1991.
- ARELLANO, V.J.V. 1983. Metodología de invetigación en maíz CAEVAMEX - INIA - SARH - Chapingo, México.
- BARAJAS, B.R. 1982. Ensayo de niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y densidad de poblacón-- en el cultivo del maíz en el municipio de Canuto, A. NERI. Estado de Guerrero. Tésis profesional Universidad de Guadalajara. Guada-- lajara, Jalisco
- BERNARD, OSTLE 1981. Estadística aplicada. Editorial Limusa. México, Septi-- ma reimpresión.
- BLACK, C.A. 1968. Plant-soil relación ships; 2a. Edición Jhon Willey.
- BORLAUGH, NE.E 1969. Serie de traducciones sobretiros No. 2 CIMMYT. México
- BRAY, R.H. 1945. Determinación total orgánica del fosforo en el suelo.
- CARTAS DETENAL, F. 13 D. 78, 1980. Con ayuda de guías para su interpreta-- ción de suelos coordinación de servicios generales de estadística, geografía e informática. S.P.P. Delegación Jalisco.
- GARCIA, F.J. S.F. Fertilización agrícola 2a. edición, ediciones agrocienc-- cia España.
- GONZALEZ, T.R. y BLANCO, 1977. Efectos de Nitrógeno, Fosforo y Potasio en-- maizales de Portuguesa. Agronomía Tropical.
- HERNANDEZ, H.L. y TURRENT F. 1981. Ensayos sobre fertilizaciones y varie-- dades de maíz en la sierra de Tabasco en el siclo de temporal. -- revista bimestral ENA Chapingo, México.

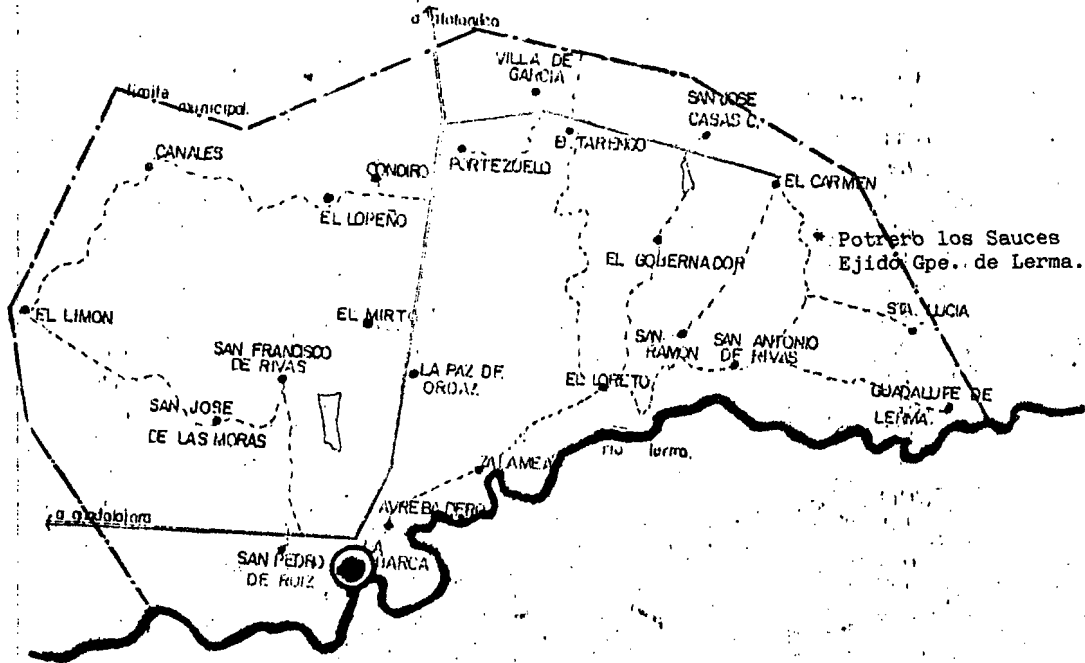
- JACOB, A. y H. VON, 1973. Fertilización, Nutrición y Abonado de los cultivos tropicales 4a. edición Editorial EURAM Mexico.
- JAUREGUI, R.N. 1977. Determinación de los requerimientos de cal para la -- modificación del Ph. en los suelos ácidos del Estado de Jalisco. Tesis Profesional Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- JUGENHEIRMER, R.N.W. Ph. D. maíz variedades mejoradas métodos de cultivo y producción de semillas LIMUSA México 1981.
- KAFKAFI, V.B. BAR/YOSEF y AVIVA HADAS. 1978. Fertilización decisión model A synthesis of soil and plant parameters in a computerized program. Soil science 125 (4) p, 261-268.
- LAIRD, R.J. et al. 1965. Fertilización de maíz de temporal en regiones de Guanajuato, Michoacán y Jalisco, Folleto técnico No. 50. INIA -- SAG. México.
- MARTINEZ, M.G.C. 1983. Determinación de dosis óptima económica del cultivo maíz de temporal en la zona costa del Estado de Jalisco. -- Tesis Profesional Escuela Agricultura Universidad de Guadalajara
- MEJIA, A.C. y ROJAS M.B. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas- Planeación y Análisis en los experimentos de fertilizantes - - - SARH - INIA 1981.
- MILLER, C.E. y TURK L.M. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo 5a. -- Edición CECSA, México
- NAVARRO, G.S. 1981. Respuesta de temporal en la región de tierra caliente. Guerrero y Michoacán. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- NOTI-PIONEER, 1991. Descripción de las características de los híbridos de maíz, Guadalajara, Jalisco. México.
- NUÑEZ, E.R. 1961. Interrelations in the absorp<sup>t</sup>ión and translocation of --

- potassium and boro tomato plants, Tesis M.Sc. Univ. California.-  
Dacis.
- ORTIZ, V. y ORTIZ S.C. 1980. Edafología Universidad Autonoma de Chapingo,-  
Mex. 2a. Edición.
- PEREZ, M.P.A. 1978. Respuesta a densidades, fertilización, expansión y ren-  
dimiento de un compuesto de maíz palomero formado a partir de 7-  
variedades en Zapopan, Jalisco Tesis Profesional. Universidad de  
Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- PORTILLOS, J.L. 1978. Recomendaciones economicas para el uso de fertilizan-  
te en areas de temporal del Estado de Tlaxcala, revista bimestral  
ENA Chapingo, México.
- REYES, H. 1975. Informe del programa de investigación agronómica realizada  
en 1974, en la Mixteca de Cárdenas, Tabasco. Tomo I, memoria del  
VIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Saltillo, Coahui-  
la, México. p, 464 - 483.
- RODRIGUEZ, G.J. 1964. Interrelaciones en la movilización y absorción de --  
potasio y sodio por plantas de jitomate Tesis. M.C. Colegio de -  
Postgraduados. Chapingo, México.
- RODRIGUEZ, J.L., 1975. Efecto de los fertilizantes en maíz en un suelo de-  
Cd. Alemán, Tamaulipas. Tomo I memoria del VIII Congreso Nacio--  
nal de la Ciencia del Suelo, Saltillo, Coahuila, México, p, 464-  
483.
- ROY, R.N., et al. 1978. Fertilizer news.
- S.E.P., 1985. Manuales para la Educación Agropecuaria. Area suelos y Agua.  
suelos y fertilización. Editorial Trillas Mex.
- SILVA, V.C. 1983. Descripción de los sistemas de producción agrícola en el  
municipio de Tlajomulco de Zúñiga. Jalisco. Tesis Profesional. -  
Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

# MUNICIPIO DE LA BARCA

CUADRO No. 1

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL PREDIO DONDE SE LLEVO A CABO EL EXPERIMENTO.



## CUADRO No. 2

DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ESTACION MELCHOR OCAMPO.  
(PERIODO 41 AÑOS).

Meses.	Temperatura media °C.	Precipitación mm	Evaporación mm	Heladas	Total días con Granizadas
Enero	16.2	10.6	146.00	6.7	0.0
Febrero	17.8	3.6	164.83	3.9	0.0
Marzo	20.3	4.5	219.10	0.7	0.0
Abril	22.6	7.0	239.71	0.0	0.1
Mayo	23.5	32.6	279.92	0.0	0.3
Junio	23.0	131.7	225.82	0.0	0.2
Julio	21.0	208.3	140.33	0.0	0.6
Agosto	20.9	158.5	133.98	0.0	0.4
Septiembre	20.5	133.8	131.58	0.0	0.1
Octubre	20.4	50.3	145.66	0.7	0.2
Noviembre	17.8	15.6	140.68	2.9	0.1
Diciembre	16.6	10.4	111.74	5.8	0.0
Anual	20.0	766.9	2075.36	20.7	2.0



**SECRETARIA DE AGRICULTURAY RECURSOS HIDRAULICOS**  
**DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No.088 ZAMORA, MICH.**  
**SUBJEFATURA DE FOMENTO AGROPECUARIO Y FORESTAL**

**LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS**

NOMBRE ALFONSO VILLANUEVA VILLADLS No DE ANALISIS 4844  
 P. PROP. \_\_\_\_\_ EJIDO GUADALUPE DE LERMA  
 PREDIO LOS GRAJES MUNICIPIO LA BARCA, JALISCO  
 SUPERFICIE \_\_\_\_\_ CULTIVO \_\_\_\_\_  
 FECHA DE MUESTREO 05-05-91 FECHA DE ANALISIS 05-05-91

DESCRIPCION DE LA MTRA.		1		
PROFUNDIDAD		30 cm		
TEXTURA	% ARCILLA	58		
	% LIMO	12		
	% ARENA	30		
	CLASIFICACION	ARCILLA		
	INTERPRETACION	TIPO P. SUJO		
pH (1-2) Ca Cl <sub>2</sub> 0.01M		7.2		
CLASIFICACION		NEUTRO		
% MATERIA ORGANICA		2.14		
CLASIFICACION		MEDIANO		
FERTILIDAD	% NITROGENO TOTAL	0.107		
	CLASIFICACION	MEDIANO		
	FOSFORO (ppm)	79		
	METODO	BRAY		
	CLASIFICACION	MUY ALTO		
	POTASIO (ppm)	256		
CLASIFICACION		EXT/TE RICO		
C.E mmhos/cm 25°C		0.48		
CLASIFICACION		NO SALINO		
SALINIDAD	Ca Meq./lt.	1.2		
	Mg Meq./lt.	1.6		
	Na Meq./lt.	3.47		
	K Meq./lt.	1.12		
	CO <sub>3</sub> Meq./lt.	0.0		
	HCO <sub>3</sub> Meq./lt.	3.0		
	Cl Meq./lt.	2.8		
	SO <sub>4</sub> Meq./lt.	8.2		
	PSI	2.97		
	CLASIFICACION		NORMAL	

*[Signature]*  
 Vo. Bo.  
 ING. LUIS MUJICA E.  
 ANALIZO

JEFE DEL LABORATORIO  
 ING. J. ABEL SALAZAR L.  
 ANALIZO  
 LUIS GARCIA MEZA

## CUADRO No. 4

## CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES UTILIZADAS.

- H-311      Maíz híbrido de grano blanco pesado.  
 Ciclo vegetativo intermedio-tardío 135 días.  
 Desarrollo para buen temporal.  
 Buena adaptación entre los 1,300 a 1,900 m.s.n.m.  
 Altura promedio de planta 2.55 mts.  
 Altura promedio de mazorca 1.34 mts.  
 Resistente al acame.
- H-313      Maíz híbrido de grano blanco pesado.  
 Días a cosecha 130.  
 Desarrollado para siembras de temporal.  
 Buena adaptación entre los 400 a 2,000 m.s.n.m.  
 Altura promedio de la planta 2.20 mts.  
 Altura promedio de mazorca 1.10 mts.  
 Buen cuateo y resistente al acame.
- C-385      Cruza doble.  
 Ciclo vegetativo 152 días.  
 Altura de planta 1.95 mts.  
 Altura de mazorca 0.95 mts.  
 Calidad de tallo, bueno.  
 Calidad de raíz buena.  
 Tipo de grano semi-cristalino.  
 Color de grano blanco.  
 Cobertura buena.  
 Resistencia al carbón de la espiga, tizón foliar, roya y D.MILDEW  
 Población recomendada de 50 a 55,000 plantas/Ha.  
 Zonas de adaptación Bajío, Occidente, Pacífico, Norte, Noreste y Sureste.
- B-555      Condiciones de siembra, Temporal y Riego.  
 Población 50,000 plantas/Ha.  
 Días a floración 77.

Días a cosecha 155.  
Altura de planta 2.40 mts.  
Altura de mazorca 1.30 mts.  
Tipo de grano cristalino.  
Resistente al tizón de la hoja y atracnosis.  
Adaptación de 0 a 1,700 m.s.n.m.

B-810      Condiciones de siembra, temporal y riego.  
Población 50,000 plantas/ha.  
Días a floración 82.  
Días a cosecha 165.  
Altura de planta 2.60 mts.  
Altura de mazorca 1.35 mts.  
Tipo de grano blanco dentado.  
Resistente al tizón de la hoja y atracnosis.  
Adaptación de 0 a 1,700 m.s.n.m.

B-840      Condiciones de siembra, temporal y riego.  
Población 50,000 plantas/ha.  
Días a floración 77.  
Días a cosecha 155.  
Altura de planta 2.60 mts.  
Altura de mazorca 1.35 mts.  
Tipo de grano cristalino.  
Resistente al carbón de la espiga, fusarium, atracnosis y tizón -  
de la hoja.  
Adaptación de 0 a 1,700 m.s.n.m.

B-850      Condiciones de siembra, temporal y riego.  
Población 50,000 plantas/ha.  
Días a floración 72.  
Días a cosecha 145 días.  
Altura de planta 2.60 mts.  
Altura de mazorca 1.40 mts.  
Tipo de grano semi-cristalino.

Resistente al carbón de espiga, fusarium, atracnosis y tizón de la hoja.

Adaptación de 1,000 a 1,900 m.s.n.m.

3292

Cruza doble.

Grano color blanco.

Altura de planta 2.80 mts.

Altura de mazorca 1.50 mts.

Días a floración 70.

Días a cosecha 145.

Resistencia a enfermedades buena.

Resistente al acame.

Cobertura de mazorca buena.

Color de grano blanco.

Zonas donde se recomienda Centro y Sur de Jalisco, Zonas de Ameca, Tlajomulco, Autlán, Ciudad Guzman, Zapotiltic y Región del Bajío.

3296

Cruza simple modificada.

Grano color blanco.

Altura de planta 2.67 mts.

Altura de mazorca 1.05 mts.

Días de floración 63.

Días de cosecha 133.

Resistencia a enfermedades muy buena.

Resistente al acame.

Cobertura de mazorca excelente.

Zonas donde se recomienda, Centro y Sur de Jalisco, Zonas de Ameca Tlajomulco, Autlañ, Unión de Tula, Ocotlán, Ciudad Guzman, Zapotiltic y Región del Bajío.

CUADRO No. 5

## DISTRIBUCION DE LAS VARIEDADES CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS

Variedad	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Miles Pl/ha.
H-311	220	46	40	50
	220	46	80	"
	220	46	120	"
H-313	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
C-385	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
B-555	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
B-810	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
B-840	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
B-850	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
Y1G66	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"
3292	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"

Variedad	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Miles Pl/ha.
3296	220	46	40	50
	220	46	80	"
	220	46	120	"
Criollo	220	46	40	"
	220	46	80	"
	220	46	120	"

DISTRIBUCION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EL CUAL CONTIENE VARIEDAD, DOSIS DE POTASIO  
Y PRODUCCION POR PARCELA UTIL EN KGS. RESPECTIVAMENTE.

											3 mts.
B-840 K-120 3.500	H-313 K-120 4.800	H-311 K-80 4.400	Y1G66 K-80 1.800	H-311 K-120 4.800	B-840 K-120 3.650	B-555 K-120 2.300	B-850 K-40 2.350	B-850 K-120 4.350	CRIOLLO K-120 3.125	C-385 K-80 4.300	5.00 Mts.
3292 K-40 3.100	3296 K-120 2.600	3292 K-80 3.500	H-313 K-40 4.800	C-385 K-40 5.200	Y1G66 K-120 2.000	B-850 K-80 2.500	CRIOLLO K-40 3.100	H-313 K-80 4.950	CRIOLLO K-80 2.500	B-840 K-80 3.425	0.50
B-555 K-40 3.310	B-555 K-80 2.500	C-385 K-120 4.800	3296 K-40 3.300	B-840 K-40 2.300	H-311 K-40 4.600	B-810 K-40 4.200	3292 K-80 3.650	3292 K-120 1.650	Y1G66 K-40 1.150	B-810 K-80 3.700	
B-840 K-80 2.750	H-313 K-80 3.700	Y1G66 K-80 2.850	Y1G66 K-120 2.000	CRIOLLO K-80 2.700	3292 K-40 3.200	B-555 K-120 1.600	3296 K-80 3.000	B-555 K-40 1.150	Y1G66 K-40 3.410	CRIOLLO K-120 3.750	1.0 Mts.
3296 K-40 2.700	B-840 K-120 2.100	CRIOLLO K-40 2.500	H-311 K-40 4.408	B-840 K-40 1.600	3296 K-120 3.250	B-850 K-40 4.200	3292 K-120 2.500	B-555 K-80 3.300	H-313 K-40 4.350	B-810 K-40 3.425	
B-850 K-80 2.770	B-850 K-120 2.650	H-311 K-120 3.400	B-810 K-80 4.000	H-311 K-80 3.300	B-840 K-120 2.800	C-385 K-80 4.600	C-385 K-40 5.600	3292 K-80 3.470	C-385 K-120 4.200	H-313 K-120 4.100	
CRIOLLO K-120 2.000	C-385 K-80 3.300	CRIOLLO K-80 2.250	B-555 K-40 2.700	3296 K-40 3.100	B-850 K-80 2.800	Y1G66 K-40 3.300	B-555 K-80 2.750	H-311 K-40 4.300	B-840 K-120 1.150	3292 K-80 3.650	
3296 K-80 3.200	CRIOLLO K-40 3.050	B-850 K-40 2.500	H-311 K-120 3.200	H-313 K-80 4.500	3296 K-120 3.350	B-555 K-120 3.100	Y1G66 K-120 1.850	B-850 K-120 4.350	C-385 K-40 4.050	C-385 K-120 4.450	
H-313 K-40 4.700	B-810 K-80 4.100	Y1G66 K-80 3.000	B-840 K-120 3.600	B-810 K-40 3.300	3292 K-120 3.500	B-840 K-40 2.700	H-311 K-80 4.350	3292 K-40 2.900	B-840 K-80 2.500	H-313 K-120 4.350	

NOTA: LA DOSIS DE NITROGENO Y FOSFORO SE CONSERVO LA MISMA PARA TODO  
EL EXPERIMENTO SIENDO 220 KG DE NITROGENO Y 46 DE FOSFORO.

## CUADRO No. 7

## ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN KG/ HA.

## MODELO

VARIABLE DEPENDIENTE: RE1

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Modelo	33	315169893.05	9550602.82	4.58	0.0001
Error	65	135472496.87	2084192.26		
Total	98	450642389.92			

R-CUADRADA	C.V.	STD.EE.	RE1 Med.
0.699379	19.823402	1443.6732	7282.6711560

## COMPARACION DE MEDIAS POR EL METODO DE TUKEY.

C - 385	a		
H - 313	a b		
H - 311	a b c		
B - 810	b c d		
B - 850	c d e		
3292	c d e		
3296	c d e		
CRIOLLO	d e		
B - 840	e		
B - 555	e		
Y 1 G 66	e		

Todas las variedades con la misma letra son estadísticamente iguales a nivel de significancia del 0.05 de confiabilidad.