

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA



“ DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE FERTILIZACION  
PARA MAIZ EN EL MUNICIPIO DE AHUALULCO DE MERCADO,  
JALISCO. ”

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A  
J. REFUGIO SERNA AVELAR  
Guadalajara, Jal. 1985



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 31, 1964.

### C. PROFESORES

- ING. M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS, Director.
- ING. FLORENTINO SAMANIEGO, Asesor.
- ING. PABLO ARTURO PEREZ MEJIA, Asesor.

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

**"DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE FERTILIZACION PARA 1962 EN EL MUNICIPIO DE AGUJAS, JALISCO."**

presentado por el PASANTE J. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL 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.

"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Diciembre 14, 1981

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
J. PEFUGIO SERNA AVELAR titulada,

"DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE FERTILI-  
ZACION PARA MAIZ EN EL MUNICIPIO DE AHUALULCO, JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la  
misma.

DIRECTOR.

DR. H.C. BELAS SANDOVAL IBARRA

ASESOR.

ASESOR.

DR. GILBERTO J. SANDOVAL SANDOVAL

DR. PABLO J. SUAREZ LEON

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

A MI PADRE:

Quien con su tenacidad me  
dio el ejemplo a seguir.

A MI MADRE:

Quien con su inquebrantable  
voluntad me demostró que el  
que persevera alcanza la  
meta fijada.

A MI ESPOSA:

La cual me ha brindado todo  
su apoyo. Con todo mi cariño.

A MIS HIJOS:

Hugo César, Juan Carlos, Luis  
Fernando, quienes han sido mi  
motivación para realizar mis  
proyectos.

A MIS ABUELITOS:

Con todo mi afecto.



A la Universidad de Guadalajara.

A mi Facultad de Agricultura.

A todos mis Maestros.

A mi Director de Tesis:

Ing. M.C. Elías Sandoval Islas

Por su valiosa dirección y apoyo

a la presente.

A mis Asesores:

Ing. Florentino Sánchez Samaniego.

Ing. Pablo Arturo Pérez Méndez.

A mis compañeros:

Joaquín Mariscal Romero (+).

Juan Manuel Fajardo Segura.

Ramón Nava Rodríguez.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

A LA FAMILIA SOLIS FREGOSO:

Con mi agradecimiento por su  
cooperación al facilitar la  
parcela para realizar este  
trabajo de experimentación.

## C O N T E N I D O

	Pag.
CAPITULO I. INTRODUCCION . . . . .	1
CAPITULO II. ANTECEDENTES . . . . .	6
CAPITULO III. REVISION DE LITERATURA . . . . .	15
CAPITULO IV. MATERIALES Y METODOS . . . . .	31
CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	37
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	45
CAPITULO VII. RESUMEN . . . . .	47
BIBLIOGRAFIA . . . . .	50
APENDICE . . . . .	53

## C A P I T U L O I

## INTRODUCCION

El maíz es, probablemente el más importante legado de los indios, Antaño, base de la alimentación de las culturas altamente desarrolladas precolombinas, constituye hoy visto en su conjunto, con igual importancia como la tiene el trigo y el arroz, como componente fundamental de la alimentación humana.

Originado de plantas espontáneas en México y América Central desplazó primeramente otras especies de cereales tal como Setaria.

Hoy en día el maíz ocupa en América Latina, una posición destacada, y se destina principalmente al consumo humano bajo la forma de tortillas.

En México, E.E.U.U., América Central y en el noroeste de América del Sur, se cultiva alrededor del 80% de maíz, en la superficie dedicada a los cereales.

La superficie de cultivo mundial es, en la actualidad de 110 millones de hectáreas la cosecha anual superior a 230 millones de toneladas.

A principios del siglo XX, se efectuó por prime-

ra vez la polinización artificial o controlada, logrando aumentos en el rendimiento del Maíz híbrido.

La investigación genética se vio facilitada por la monoecia del maíz.

Hoy en día se consideran las dos gramíneas anuales, maíz (*Zea mays*) y teosinte (*Zea mexicana*) como la especie cultivada y silvestre del género *zea*, respectivamente.

Dentro del género *Zea*, las especies diploides -- ( $n=10$ ) cultivadas y silvestres son fáciles de cruzar, y -- los híbridos obtenidos enteramente fértiles.

*Zea perennis*, que sólo existe cultivada, es tetraploide y perenne.

El origen del maíz no está aclarado, ya que sus antepasados espontáneos no han sido identificados con precisión. Todavía no se cuenta con hallazgos arqueológicos que permitan apoyar una u otra teoría.

Los restos de espiga de maíz más antiguos (raquis) se hallaron en Tehuacán, Puebla, México. Se les calculan unos 7,000 años.

Sin embargo, no se sabe si pertenecen a una planta espontánea o a una cultivada de un tipo de teosinte importado.

Tampoco se ha podido determinar si el teosinte se originó hace muchos millones de años a partir de un hipotético maíz espontáneo, en favor de ello se tiene el hecho de que la morfología de la flor de teosinte posee características derivadas de su evolución histórica o si, al contrario, teosinte se ha de considerar como una planta antepasada del maíz; en apoyo de esta teoría, se tiene que el maíz es desconocido como planta espontánea y que depende completamente del hombre para su supervivencia.

Todos los factores del medio ambiente, la elección de la semilla, la preparación de la tierra, así como la clase y modo de la siembra, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, influyen en mayor o menor grado en los rendimientos de la cosecha.

La investigación científica en México ha demostrado su efectividad en los climas templados y semiáridos; sin embargo en los climas tropicales aún es una esperanza. Los programas de producción estructurados hasta ahora se enfocan más en la ampliación de superficies cultivadas que en el uso de la tecnología. Hoy en día la creciente expansión demográfica impide roturar nuevas tierras y esta medi

da será de uso limitado en los próximos años. Así la tecnología agrícola librerá la batalla más importante para la producción de alimentos.

A partir de 1983 el Sector Agropecuario Mexicano en conjunto implementó un programa para incrementar la producción de maíz con asistencia técnica intensiva y créditos oportunos y suficientes, en el cual se pretende conjugar los factores de la producción para aumentar los rendimientos por hectárea.

Este programa es muy ambicioso ya que es a medio plazo y pretende abarcar toda la superficie de la República Mexicana con potencial agrícola para obtener una producción de granos básicos que abastezca las necesidades de la población en general.

De acuerdo a la superficie cultivada con maíz -- actualmente, en los países en desarrollo, su importancia económica y de nutrición, este trabajo está enfocado a experimentar con un factor importante que incide directamente en los rendimientos por unidad de superficie, la fertilización óptima en el cultivo del maíz, y persigue el siguiente objetivo:

- 1) El objetivo fundamental es encontrar un tratamiento de fertilización para maíz, que para el productor de la --

zona le sea económicamente favorable y altamente productivo por unidad de superficie.

## C A P I T U L O   I I

### ANTECEDENTES

#### Localización del Area.

El municipio de Ahualulco se encuentra ubicado - al centro de la Subregión AMECA, la que se encuentra en la porción oeste de la región central del Estado.

La cabecera municipal se localiza al oeste del - municipio, a una altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar, una latitud norte de 20° 42' y longitud oeste de --- 103° 59'.

El Municipio de Ahualulco de Mercado limita al - Norte con los municipios de Antonio Escobedo y Tequila, al Sur con Ameca, al Este con Teuchitlán y al Oeste con Etzatlán.

Con una superficie total de 297.4 Km<sup>2</sup>. y una población de 17,323 habitantes, su densidad de población es de 58.2 habitantes por Km<sup>2</sup>. (datos modificados del censo de 1970).

El presente estudio se realiza en terrenos del - Ejido Santa Cruz de Bárcenas, perteneciente al Municipio -

de Ahualulco de Mercado, a este ejido le corresponden ----  
3308-0 Has. de las cuales 1078-00 Has. de temporal, 2230-0  
Has. de agostadero y monte.

#### Orografía.

El Municipio de Ahualulco es un valle angosto, -  
estrecho y abierto que se desarrolla de Oeste a Este, al -  
Este queda abierto y se comunica después de atravesar una  
pequeña meseta con el Valle de Teuchitlán; por el Oeste --  
queda cerrado por lomeríos de Etzatlán que son las termina  
ciones de la Sierra de Pajaritos, al Norte queda cerrado -  
por las estribaciones sur del cerro y volcán de Tequila; -  
al Sur lo limita las estribaciones de la Sierra de Ameca.

#### Geología.

Las formaciones montañosas y lomeríos que domi--  
nan el valle son de origen volcánico y los constituyen ro-  
cas efusivas y tobas: entre las primeras dominan las ande-  
sitas, rhyolitas y basaltos. Las tobas son principalmente  
de andesita siguiendo en importancia las tobas de rhyoli--  
tas.

Las basálticas procedentes del cerro de Tequila  
tuvieron gran importancia en la formación de los suelos --  
constituyendo la meseta conocida con el nombre local de --  
"Las Mesitas".

Las formaciones de este valle se remonta al período terciario y postterciario ya que es el período terciario donde se agrupan las andesitas que son fundamentales en la constitución de la Sierra Madre Occidental y cuya consolidación tuvo la forma de grandes derrames a través de grietas y que constituyó el núcleo de los principales sistemas montañosos como la Sierra de Pajaritos.

#### Topografía.

En general en tierras agrícolas es plana con pendientes suaves dentro de terrenos estudiados y conforme a los planos topográficos existentes, las pendientes más fuertes son de 2%.

#### Agricultura.

La agricultura es importante por la gran variedad de cultivos que pueden sembrarse así como los altos rendimientos que de ellos se obtienen. Las condiciones climáticas que prevalecen son favorables para el desarrollo de cultivos que corresponden a las regiones templadas y calientes. Los cultivos anuales de mayor importancia son: Maíz, Sorgo, Caña de Azúcar, Frijol, Garbanzo y Cártamo. Así como en menor escala algunos frutales: Guayaba, Nuez de Castilla, Aguacate, Mango, Lima, Naranja, Toronja, Granada, Limonero, Zapote Negro y Durazno.

## Hidrología.

Las principales corrientes que cruzan el Municipio de Ahualulco son: Arroyo Cocolisco y Arroyo Hondo o -- del Zapote.

El arroyo Cocolisco es torrencial y caudaloso; - sus avenidas no son aprovechables para fines de irrigación. Este arroyo se inicia al oeste del valle y recoge el agua en caída en las serranías de Etzatlán y Ameca, recorre el valle siguiendo al principio una dirección marcada hacia - el este que después cambia hacia el SW; recibe las corrientes permanentes de Teuchitlán e inicia la formación del -- Río Ameca que se forma precisamente con arroyos que des--- cienden de las regiones de Etzatlán, Ahualulco y Ameca por último este río desemboca en la Bahía de Banderas en el -- Océano Pacífico.

El arroyo Hondo se inicia en las estribaciones - oeste del Cerro de Tequila y hace su entrada al valle por la parte norte, teniendo al principio un desarrollo en dirección NS, que después cambia a SW hasta unirse al Arroyo Cocolisco.

Este arroyo es torrencial y recoge los escurrimientos de parte del área llamada "Las Mesas" y los llanos del Carmen. Esta corriente no es aprovechable para fines -

de irrigación por carecer de lugares adecuados para el almacenamiento de sus aguas.

#### Comunicaciones.

El Municipio de Ahualulco está comunicado con la ciudad de Guadalajara por las siguientes vías: ferrocarril a Etzatlán que es un ramal del ferrocarril Guadalajara a Ameca. Además de esta vía existe carretera que va de Guadalajara a San Marcos pasando por Ahualulco que es la cabecera Municipal, con servicio de dos líneas de camiones de pasajeros bastante aceptables, así como un camino carretera en construcción que va de Ahualulco a Ameca.

Existe además en la mayoría del Municipio servicio de correo, teléfonos, telégrafos y energía eléctrica. Contando en la cabecera Municipal con oficinas de dichos servicios.

#### Suelos.

Por el modo de formación de los suelos anotamos que dentro de los suelos de la zona estudiada encontramos suelos insitos y mixtos. En el fondo del Valle encontramos suelos francamente aluviales, producto de la corriente del Cocolisco y suelos mixtos cuyos primeros horizontes lo constituye material depositado por la corriente, el subsue

lo horizonte inferior lo forman el producto de la intemperización de la toba dominante en el Valle. En las mesetas y en las colinas que descienden al Valle encontramos suelos insitu y coluviales.

Análisis del suelo donde se estableció el experimento.

Se procedió a recoger la muestra a una profundidad aproximada de 30 - 40 cm., se utilizó el método de ZIG Zag obteniéndose 16 muestras, las cuales se mezclaron perfectamente y se obtuvo una muestra representativa.

El análisis correspondiente se realizó en el Laboratorio Regional de Suelos y Apoyo Técnico del Comité -- Técnico Asesor de la Cuenca del Lerma-Chapala-Santiago Representación Estatal de la SARH. en Jalisco, obteniéndose los siguientes resultados.

#### A. ANALISIS QUIMICO

PH	7.2
Conductibilidad eléctrica	3.80
Nitrógeno Nítrico	Medio
Fósforo	Bajo
Calcio	Medio - alto
Magnesio	Medio - alto
Potasio	Bueno
Materia Orgánica	1.31

## B. ANALISIS FISICO

Arena	60.00
Limo	32.00
Arcilla	8.00
Textura	Fa

## Climatología.

a) Temperatura. El área en estudio presenta en general un régimen térmico caracterizado por ser de ambiente templado con temperatura media anual de 20° C, con variación mínima en el año.

b) Precipitación Pluvial. Predominan en la zona precipitaciones de 900 mm, al año presentándose cierta variación, pues se tienen desde 700 mm hasta 1,100 mm anuales.

c) Heladas. Se presentan regularmente en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, algunas veces hasta los primeros días de Marzo, denominándosele heladas tardías.

d) Clasificación del Clima. El sistema de KOPPEN modificado por García para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana lo define como sigue:

( A ) C ( W<sub>1</sub> ) ( W ) a ( e ) significando:

( A )C Semicálido, con temperatura media anual sobre los - 18° C.

C ( W<sub>1</sub> ) Cálido sub-húmedo con lluvias en el verano, con un cociente P/T (Precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual en °C entre 43.2 y 55.0).

W Con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la -- anual.

a Verano cálido, temperatura media del mes más caliente -- 22° C.

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

Vegetación.

El matorral sub-tropical o selva Baja Caducifolia es el tipo de vegetación característico de la parte -- central del Estado de Jalisco.

La vegetación es diversa aunque no abundante. La tala de árboles y arbustos ha sido inmoderada, como consecuencia se han establecido especies indicadoras de disturbio ecológico o francamente propias de asociaciones secundarias.

Algunas de las plantas pertenecientes a esta vegetación son las siguientes:

<i>Pithecollobium dulce</i>	Huamúchil
<i>Salix bomplandiana</i>	Sauce
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite
<i>Amaranthus spp</i>	Quelite
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de Gallo
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate Burro
<i>Lepidium intermedium</i>	Hierba Mora
<i>Salix taxifolia</i>	Taray

### C A P I T U L O    I I I

#### REVISION DE LITERATURA

A. Jacob (1) considera que los elevados rendimientos a que se aspira hoy día pueden ser logrados en la mayoría de los casos sólo mediante una aplicación apropiada de fertilizantes.

El análisis químico del suelo es aún el principal método para la determinación de las necesidades nutritivas de un suelo, así como para la obtención de conclusiones referentes a la aplicación racional de los fertilizantes.

La obtención y propagación de variedades nutritivas es uno de los factores más importantes para el incremento del rendimiento, convirtiéndose con frecuencia, particularmente en los trópicos, en un prerrequisito para el uso eficaz de los fertilizantes.

Hoy día se sobreentiende que los fertilizantes y los métodos químicos de protección vegetal desempeñan un papel primordial en la agricultura moderna.

La importancia atribuida a un fertilizante en regiones donde escasea, se refleja en su dosificación individual.

Rodríguez (19) menciona:

Casi todos los cultivos necesitan los mismos elementos minerales, para su oportuno desarrollo y producción, aunque en distintas proporciones.

Tales elementos son:

Carbono, Hidrógeno, Oxígeno

Nitrógeno, Fósforo, Potasio

Calcio, Magnesio, Azufre

Boro, Cobre, Hierro, Zinc, Manganeso

Molibdeno, Cloro.

Los tres elementos primeramente citados los toma la planta del aire y del agua, y el resto, disueltos en agua, los toma del suelo a través de sus raíces.

Se conoce con el nombre de macroelementos o elementos mayores aquellos que las plantas necesitan en mayor cantidad que el resto, y son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

Los tres primeros se les denomina elementos primarios cuya característica principal consiste en su relativa escasez, ya que los suelos de cultivo, en su inmensa -- mayoría no poseen la cantidad suficiente de alguno de los tres elementos para cubrir las necesidades de las plantas.

Los elementos secundarios son el calcio, azufre y magnesio, elementos que, salvo en ciertas zonas, los suelos están normalmente provistos de manera suficiente para satisfacer las necesidades de las plantas.

Se denominan microelementos, aquellos elementos que las plantas necesitan en mínima cantidad, pero no por ello deja de tener su importancia dentro de la nutrición vegetal, pues la escasez de cualquiera de ellos puede originar trastornos en el ciclo vegetativo, lo que origina mermas en la producción.

Los microelementos son boro, cobre, hierro, zinc, manganeso, molibdeno y cloro, cuya respuesta es extraordinaria cuando se aplica.

Aldrich (2) recalca:

La diferencia que existe entre los mejores productores y los productores promedio de una comunidad, con frecuencia puede medirse en función de los tipos y cantidades de fertilizantes que aplican.

Actualmente entre los mejores productores existe una tendencia definida hacia la combinación de aplicación de los fertilizantes granulados en hilera y al voleo así como la aplicación de fertilizantes fluidos.

Los agrónomos han demostrado que en casi todos los casos, los nutrientes vegetales penetran por las raíces de las plantas en la misma forma química ya provengan de fertilizantes sólidos o líquidos, de estiércol o de residuos vegetales.

Cuando se aplican las cantidades óptimas de fertilizante, los rendimientos son altos y grande la cantidad de residuos devueltos al suelo. Esto indica que, los fertilizantes empleados en la producción altamente rentable de cultivos, aumenta la población biológica del suelo, en lugar de destruirla.

Díaz (4) establece:

El estudio y aplicación de los abonos es uno de los puntos fundamentales para incrementar los rendimientos de Maíz.

La explotación continua de nuestros suelos con Maíz desde hace siglos, sin haberles restituido la materia orgánica y los elementos químicos que se le han quitado a través de las cosechas, han hecho que en la actualidad muchos de ellos se encuentren completamente agotados al grado que resulta incosteable su explotación, lo anterior --- trae como consecuencia la falta de producción de Maíz.

La ciencia agronómica ha puesto en las manos de los agricultores a través del estudio de los abonos la forma de explotar la tierra sin que ésta se agote, teniendo una explotación agrícola permanente.

Los abonos orgánicos deben constituir la base de la fertilización de los suelos y los minerales deben ser el complemento del abonado.

Se les denomina abonos verdes a toda materia vegetal que se entierra en el suelo, para que sufra las --- transformaciones microbianas y químicas, que llegan a --- transformarlo completamente.

Los abonos verdes, pueden resolver el problema de la materia orgánica de los suelos. Son muchas las plantas que se pueden utilizar como abono verde pero se prefiere las plantas leguminosas, porque contienen más nitrógeno gracias a la acción favorable de bacterias que viven en simbiosis con ellas.

Los abonos verdes llenan dos funciones importantes, una como mejoradores y la otra como abono.

Es tan importante el uso de los abonos verdes -- que se estima que una hectárea sembrada con una leguminosa y enterrada es como si se aplicaran 15 toneladas de estiércol.

Graetz (9) opina que:

Para suplementar las deficiencias de nutrientes propios del suelo es necesario el suministro de fertilizante químico.

Las propiedades físicas y químicas del fertilizante determinan su adecuación para condiciones específicas del suelo y del cultivo.

Hay tres tipos de fertilizantes nitrogenados:

- 1.- Nítricos
- 2.- Amónicos
- 3.- De Amidas.

La parte del nitrógeno de los fertilizantes nítricos es altamente soluble en agua. Por lo cual no son adecuados para aplicaciones antes, durante o poco después de la siembra, porque las raíces no existen o son tan pequeñas que no son capaces de aprovechar el nitrógeno disponible.

El fertilizante nítrico se adapta bien para aplicaciones cuando los cultivos ya están en desarrollo, ya que la alta movilidad del nitrógeno facilita la absorción de éste por las plantas.

Los fertilizantes amónicos proporcionan el nitró

geno en forma de amonio, que es soluble en agua. Sin embargo éste es absorbido y retenido por las partículas finas del suelo, lo cual no representa pérdidas inmediatas por lixiviación en suelos arcillosos o limosos. Por otro lado, su acción es también menos rápida pero más duradera.

Se recomienda aplicar el nitrógeno amónico más temprano que el nítrico. Se puede aplicar antes o durante la siembra.

Los fertilizantes de amidas proporcionan nitrógeno en forma de amida, que no pueden ser utilizados como tal por las plantas.

Mediante una transformación química se convierte primero en nitrógeno amónico y luego en nítrico.

Por esto el nitrógeno de amidas actúa más lentamente que el amónico y aún más lentamente que el nítrico.

Se puede aplicar aún más temprano, y se debe incorporar al suelo para evitar pérdidas del nitrógeno elemental.

Los fertilizantes líquidos no difieren en sus reacciones y efectos de los fertilizantes sólidos de la misma clase.

Los fertilizantes nitrogenados sólidos o líquidos tienen un efecto acidificante en el suelo, con excepción del nitrato sódico, de nitrato cálcico y del cianamida de calcio.

Este efecto es mayor con el sulfato de amonio y el anhidro de amoniaco.

Aldrich (2) describe que, en el aire por encima de cada hectárea, existen unas 30,000 toneladas de nitrógeno, pero el Maíz no puede alcanzarlo.

La planta de Maíz puede tomar el oxígeno, el hidrógeno y el carbono del aire, pero no puede tomar ni un gramo de nitrógeno.

El Maíz absorbe casi todo el nitrógeno en forma de nitrato ( $\text{NO}_3$ ). Pero el nitrato sólo puede almacenarse en el suelo en pequeñas cantidades a causa de la lixiviación y la desnitrificación.

La adición de fertilizantes nitrogenados tienen efectos complejos, las consecuencias a largo plazo son diferentes de las inmediatas.

Todos los fertilizantes que aumentan los rendimientos del cultivo, incluso el nitrógeno, causan una disminución del pH porque aumentan la cantidad de elementos básicos extraídos del suelo.

Aldrich (2) considera que aunque la cantidad de fósforo 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.

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 por ciento de fósforo aplicado con el fertilizante.

El fósforo se encuentra en el suelo en forma orgánica como el nitrógeno, e inorgánica como el potasio.

Si va a aparecer una deficiencia de fósforo, casi siempre se pondrá de manifiesto antes que las plantas alcancen una altura aproximada de 60 centímetros, por las siguientes razones:

- 1.- Con un crecimiento normal, las plantas jóvenes necesitan un mayor porcentaje de fósforo en sus tejidos que el que precisarán más tarde en su desarrollo.
- 2.- La capacidad del sistema radicular joven para absorber fósforo no alcanza para satisfacer las necesidades de la planta.
- 3.- En suelos que se encuentran fríos en el momento de la

siembra e inmediatamente después puede ocurrir que el fósforo esté en una forma menos asimilable, (debido a una liberación inadecuada de las formas orgánicas) o -- que las raíces no puedan absorberlo tan bien como posteriormente.

El fósforo es de todos los nutrientes principales el que tiene menor movilidad, ya que en las primeras horas o días de su aplicación una parte del fósforo soluble se aleja probablemente hasta una distancia de 2.5 a -- 4.0 centímetros del grano.

A partir de ese momento, la movilidad es prácticamente nula. La acidez y la alcalinidad del suelo afectan la disponibilidad del fósforo.

El fósforo se encuentra en la forma más asimilable en suelos con un pH entre ligera y moderadamente ácido.

El pH del suelo también afecta a la cantidad de fósforo procedente de la materia orgánica del suelo, que se torna asimilable.

El suministro principal de fósforo para el cultivo de Maíz debe ubicarse en toda la capa arada (excepto en suelos alcalinos, debido a que es poco asimilable).

Pelletier (15) dice:

Cuando se resumen las necesidades de nutrientes que requieren los vegetales para su desarrollo con frecuencia se asegura que para su mejor rendimiento y buena fructificación sólo se logra cuando el suelo contiene suficiente abastecimiento para que las plantas puedan obtener dos veces más nitrógeno que fósforo y tanto potasio como nitrógeno.

La explotación de la tierra requiere la reposición periódica de los elementos que extraen los cultivos.

En la historia de la agricultura mundial se le considera como el nutriente sin el cual no hubiera sido posible la actual producción de alimentos.

Liebig demostró que los fosfatos insolubles pueden hacerse más rápidamente accesibles a las plantas si se trata previamente con ácido sulfúrico.

La presencia de fósforo en el suelo favorece la germinación y el rápido desarrollo de las nuevas pequeñas plantas.

El fósforo puede acortar hasta una semana el ciclo vegetativo.

Las plantas absorben la mayor parte del fósforo que requiere tomándolo de las soluciones del suelo.

Los suelos de México con respecto a su contenido de fósforo se clasifican en pobres y, en cierta frecuencia en medianamente abastecidos.

El fósforo responde con dificultad cuando se aplica en las áreas alcalinas de la Zona Norte y Pacífico - Norte del país, por lo que es recomendable corregir la -- alcalinidad de los suelos.

La aprovechabilidad del fósforo en los suelos es:

Ligeramente Acido	Máxima
Acido	Regular
Alcalino	Mínima

El fósforo de los suelos casi exclusivamente se pierde por la extracción que hacen las cosechas:

a) Por Percolación	Huellas
b) Por las Cosechas	10 a 20%
c) Por Retrogradación	80 a 90%

Díaz (4) menciona:

Los fertilizantes potásicos son solubles al agua y fácilmente disponibles a la planta. Se incluyen el Sulfato de Potasio 50% K<sub>2</sub>O. y el cloruro de potasio 60% K<sub>2</sub>O.

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.

De acuerdo con las investigaciones hechas por agrónomos en Estados Unidos de Norteamérica, se ha llegado a la conclusión de que las plantas de Maíz, tienen diversas exigencias de los elementos químicos de acuerdo con las diversas etapas de desarrollo, y así se detalla a continuación:

Período	Absorción ( KGS / Ha. )		
	N	P	K
0 - 20 días	Pequeña	Pequeña	Pequeña
21 - 53 días	29	5	40
54 - 88 días	56	20	48.5
89 -122 días	<56	=20	$\frac{1}{2}$ 48.5
123-129 días	Intensa	Intensa	0

Se sabe que el Maíz es muy exigente en potasio, pero resulta que la mayoría de nuestros suelos lo tienen en abundancia, a excepción de aquellos mencionados por el Ingeniero Pablo Pelletier C.

Aldrich (2) afirma que:

El Maíz necesita grandes cantidades de potasio, esencial para su crecimiento vigoroso, éste se localiza -- dentro de la zona de arraigo de esta gramínea, sin embargo sólo un 1 a 2 por ciento es asimilable.

El potasio no se pierde por lixiviación como el nitrógeno, ni se fija en el mismo grado que el fósforo en compuestos no asimilables o de asimilación lenta.

Las deficiencias de potasio son fáciles de reconocer y su corrección, no es costosa, ya que se presentan de los 20 a 45 días aproximadamente cuando la planta alcanza una altura de 25 centímetros hasta poco antes de la emergencia de las panojas.

Los fertilizantes potásicos son sales relativamente simples solubles en agua. Todos producen una solución salina concentrada, por esta razón deberán mantenerse a una distancia de 4 a 5 centímetros de las semillas en germinación a menos que la dosis sea muy baja.

A diferencia del fósforo, el potasio se absorbe igualmente bien, ya se aplique en la hilera o al voleo.

Cuando se aplica fertilizante en la hilera, es aconsejable incluir el potasio junto con el nitrógeno y el fósforo aún en suelos con cantidades de potasio de medianas a altas.

## C A P I T U L O    I V

### MATERIALES Y METODOS

#### Ubicación del Experimento.

El lote experimental se estableció en el año de 1983 bajo condiciones de temporal, en el potrero denominado Cortaseño o Lagunitas del Ejido Sta. Cruz de Bárcenas, jurisdicción del Municipio de Ahualulco de Mercado en el Estado de Jalisco.

#### Materiales Utilizados.

Los materiales que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo fueron:

- 1.- Semilla de Maíz híbrido PIONEER 507
- 2.- Fertilizante para los seis tratamientos, utilizando el complejo 18-46-0 como fuente primordial de P y Sulfato de Amonio al 20.5% -- como fuente de N.
- 3.- Productos y materiales agrícolas de uso común en la región.

#### Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones quedando en el terreno

distribuidas de la siguiente forma:

Repeticiones		Tratamientos				
I	E F	B A C D				
II	C B	E F D A				
III	E A	F B D C				
IV	D F	A C B E				

Tratamiento	Fertilización	Fuente
A	154-00-0	Sulfato de Amonio 20.5%
B	173-23-0	Fórmula 18-46-0
C	192-46-0	
D	212-69-0	
E	231-92-0	
F	242-69-0	

#### Características Generales del Experimento.

Se procedió a realizar la distribución de los --tratamientos en el diseño, por sorteo, quedando los tratamientos de fertilización colocados totalmente al azar.

La parcela experimental constó de 4 surcos de 7 metros de largo, con una separación de 0.80 metros.

La superficie de la parcela experimental fue de 22.4 metros cuadrados.

### Preparación del Terreno.

El experimento se estableció en un terreno que se había sembrado con Maíz el ciclo anterior. Se barbechó con un arado de disco y dos pasos de rastra cruzados.

Al establecimiento de las lluvias se procedió a surcar el terreno, se midió y se colocaron estacas para de terminar la superficie de cada repetición por medio de hilo, quedaron separadas por un metro de callejón.

### Siembra.

La siembra se hizo en forma manual el día 22 y - 23 de Junio de 1983, en tierra venida, colocando un grano cada 0.20 metros, lo que nos representa una densidad de población de 62,500 plantas / Ha.

### Fertilización.

La fertilización también se realizó en forma manual, aplicando el 60% de nitrógeno y todo el fósforo en el momento de la siembra, a excepción del tratamiento (A), así como el insecticida Basudín que se aplicó junto con el fertilizante. El 20% de nitrógeno se aplicó en la primera escarda a los 29 días y el restante 20% de nitrógeno cuando el cultivo empezó a espigar.

La primera fertilización fue en "Banda" las dos restantes fue "mateado".

#### Labores Culturales.

Se realizaron dos deshierbes, así como un aporque con tiro de tracción animal.

#### Control de Plagas y Enfermedades.

Las plagas que se presentaron durante el desarrollo vegetativo su ataque no fue significativo, por lo cual no se aplicó insecticida al follaje.

No se presentaron enfermedades.

#### Toma de Datos.

Se realizaron visitas periódicas para tomar los datos y notas pertinentes para la correcta interpretación de los resultados. Los datos que se tomaron son los siguientes:

- 1) Porcentaje de nacencia. Se tomaron datos a los 10-25-35 días ya que se contempló tener como mínimo un 85% de nacencia.

- 2) Altura de planta. Se procedió a mediar 10 plantas al -- azar por parcela y se promedió. La altura se tomó en -- centímetros, desde la base de la planta hasta la punta - de la espiga.
  
- 3) Altura de Mazorca. se tomaron 10 plantas por parcela al azar y se promedió. La altura se tomó en centímetros, - desde la base de la planta hasta el nudo en que se en-- cuentra insertada la mazorca principal.

#### Cosecha.

La cosecha se realizó el día 12 de diciembre de 1983, en forma manual. Se cosechó en los dos surcos centra les de cada parcela de 5 metros de largo, ya que para evi-- tar el efecto de orilla se eliminó un metro en cada extre-- mo y los surcos de las orillas de cada parcela.

Se dejó secar al sol hasta la humedad del 14% -- siguiendo las normas de recepción de CONASUPO, para proce-- der a desgranarse y así obtener el peso del grano seco.

C A P I T U L O    V  
RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro No. 4 del apéndice se presentan las medias de los resultados obtenidos de: porcentaje de nacencia, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y peso de mazorca y peso de grano.

En el cuadro No. 5 del apéndice se dan las condiciones climatológicas bajo las cuales se desarrolló el experimento.

Se procedió a concentrar todos los datos para efectuar el análisis estadístico respectivo, en el cuadro No. 1 de concentración de rendimiento.

Los rendimientos están expresados en kilogramos por parcela útil.

C U A D R O No. 1.

CUADRO DE CONCENTRACION DE RENDIMIENTO KGS/PARCELA UTIL

Tratamiento	Repeticiones				Total Tratamientos	Medio Tratamientos
	I	II	III	IV		
A	3.463	3.549	2.656	2.866	12.534	3.134
B	2.735	3.182	3.359	3.671	12.947	3.237
C	3.619	3.533	3.151	3.567	13.870	3.468
D	4.126	3.739	3.255	3.359	14.479	3.620
E	3.496	3.182	3.983	3.359	14.020	3.505
F	2.812	3.584	3.121	3.327	12.844	3.211
Total Repeticiones	20.251	20.769	19,525	20.149	80.694	
Media Repeticiones	3.375	3.462	3.254	3.358		3.362

C U A D R O    N o .    2  
 CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA

Factor de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	0.7549	0.1510	1.0664 ns	2.90	4.56
Repeticiones	3	0.1303	0.0434	0.3065 ns	3.29	5.42
Error Experimental	15	2.1916	0.1461			
T o t a l	23	3.0768				

C.V. = 11.19%

GL Grados de Libertad  
 SC Suma de Cuadrados  
 CM Cuadrado Medio (varianza)  
 FC F. Calculada  
 Ft F. Tablas

En virtud que la prueba de F nos indica que no-- hay significancia estadística entre tratamientos, no es -- necesario llevar más adelante el análisis y puede asegurarse que la diferencia entre los tratamientos probados es de bida al azar.

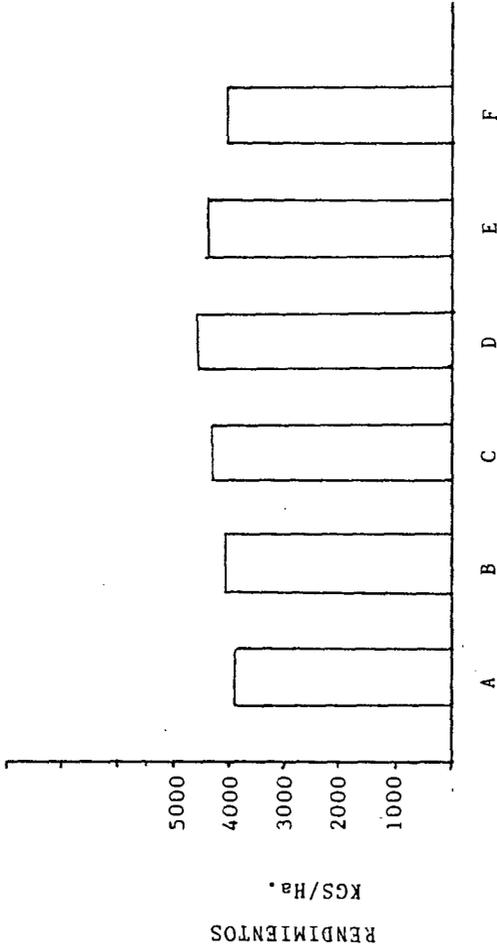
Respecto a la prueba de F para repeticiones, los resultados indican que no hubo diferencia estadística entre éstas, por lo que se deduce que el terreno en donde se estableció el experimento fue homogéneo y lo anterior da - confiabilidad a los resultados obtenidos en este trabajo, lo cual se refleja a su vez en el valor del coeficiente de variación el cual es considerado aceptable.

En virtud que el objetivo fundamental de este -- trabajo experimental fue determinar la dosis óptima económica de fertilización para maíz en el Municipio de Ahua--- lulco, Jal., se procedió a realizar el análisis económico con los datos de producción obtenidos.

Ya que los datos de producción con los cuales se realizó el análisis de varianza son en kilogramos por par cела útil se procedió a la conversión de kilogramos por -- hectárea para determinar si hay diferencia entre los cos-- tos de fertilización y la producción por unidad de superfi-- cie.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
	Kgs/Ha.
A 154- 0-0	3918
B 173-23-0	4046
C 192-46-0	4335
D 212-69-0	4525
E 231-92-0	4381
F 242-69-0	4014

CUADRO No. 3



## TRATAMIENTOS

A = 154-0-0  
 B = 173-23-0  
 C = 192-46-0  
 D = 212-69-0  
 E = 231-92-0  
 F = 242-69-0

De acuerdo a la gráfica de rendimientos en la -- cual están representados los seis tratamientos que se analizan se deduce que los rendimientos obtenidos son uniformes.

También nos señala que entre los diferentes tratamientos utilizados, el D 212-69-0 obtuvo una producción mayor, por lo cual se considera que los parámetros manejados son correctos de acuerdo al objetivo planteado para -- realizar este trabajo experimental.

Analizando los costos de fertilización y de producción se encontró cual tratamiento debe ser sugerido a -- utilizarse en la práctica por los productores agrícolas.

TRATAMIENTO	REND./Ha. Kg.	VALOR PRODUCCION	COSTO FERTILIZACION	DIFERENCIAL
* D 212-69-0	4525	72,400.00	6,855.00	65,545.00
C 192-46-0	4335	69,360.00	5,810.00	63,550.00
E 231-92-0	4381	70,096.00	7,900.00	62,196.00
B 173-23-0	4046	64,736.00	4,765.00	59,971.00
A 154- 0-0	3918	62,688.00	3,720.00	58,968.00
F 242-69-0	4014	64,224.00	7,599.00	56,625.00

\*Sólo se consideran los costos de fertilización, ya que el resto de los factores fue común para todos.

\*\* El precio de garantía del programa de compras Conasupo 83/84 fue \$ 16,000.00 Ton.

Conclusiones:

- 1.- Debido a que los resultados obtenidos corresponden a un solo ciclo de siembras, las siguientes conclusiones se deben manejar con ciertas reservas.
- 2.- De acuerdo al análisis económico, el tratamiento 212-69-0 presenta un mayor diferencial económico.
- 3.- Es factible utilizar los tratamientos 212-69-0, 192-46-0 y 231-92-0 con igual o mayores rendimientos que el tratamiento regional 241-69-0 y con menor costo de cultivo.
- 4.- Los niveles de fertilización estudiados se encuentran dentro del rango, dado que la respuesta óptima se obtuvo del tratamiento D; que está enmarcado por el de menor respuesta y menor nivel el tratamiento "A" y el tratamiento "F" con una menor respuesta pero con el mayor nivel.
- 5.- Los resultados de este trabajo demuestran que dosis superiores de fertilización no resultan económicamente costeables.

- 6) En la actualidad se están generando muchas variedades - mejoradas por la investigación agrícola con alto potencial genético, pero falta probarlas en diversas localidades, con adecuados tratamientos de fertilización, específicos para zonas con clima y suelos bien identificados.
  
- 7) Los programas de producción elaborados por las diversas dependencias que convergen al sector agropecuario deben sufrir un cambio radical, ya que no es posible seguir aumentando la superficie dedicada al cultivo, sino que se deben de enfocar en aumentar la producción por unidad de superficie para cubrir las necesidades de granos básicos en nuestro país.
  
- 8) Una fertilización adecuada como factor de producción apoyada con otros factores como mecanización, semillas mejoradas, control de plagas y enfermedades y precipitación pluvial suficiente, se coadyuvan para lograr los objetivos que perseguimos; aumentar los rendimientos -- por hectárea.

C A P I T U L O    V I  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las observaciones y resultados obtenidos, se pueden manejar las siguientes sugerencias, las cuales no deben ser tomadas como recomendaciones, ya que los datos que arrojó este trabajo de experimentación sólo representa la experiencia de un ciclo agrícola.

- 1) Los tratamientos de fertilización que dieron mejores -- resultados son: 212-69-0, 192-46-0, 231-92-0.
- 2) Los programas de producción se enfoquen a aumentar los rendimientos por hectárea, adecuando la tecnología existente en el sector agropecuario si se requiere.
- 3) Aprovechar la existencia de la Planta de Fertilizantes Licuados ubicada en el Municipio de Antonio Escobedo a una distancia aproximada de 10 kilómetros de la cabecera municipal de Ahualulco de Mercado.
- 4) Que los productores realicen análisis periódicos de sus suelos, para que en base a lo anterior hagan una programación de labores para el manejo de los suelos y determinar los tratamientos de fertilización adecuados.
- 5) Que los agricultores adquieran fertilizantes con alto -

contenido de nutrientes, ya sean sólidos o líquidos, -  
tomando en cuenta las características edafológicas para  
que ellos ahorren en los costos de transporte, almace--  
namiento y aplicación.

## C A P I T U L O    V I I

## R E S U M E N

De acuerdo a la posición destacada que ocupa el cultivo de maíz en América Latina, en donde se incluye -- México, ya que se estima que alrededor del 80% de la superficie dedicada a los cereales corresponde al maíz.

Así como el apoyo dado por el Gobierno Federal - Mexicano para que se incremente la superficie al cultivo - de granos básicos y algo más importante, el implemento de programas tendientes a incrementar la producción por unidad de superficie. Es lo que me motivó a realizar este trabajo de experimentación.

El objetivo fundamental es encontrar un tratamiento de fertilización para maíz, que para el productor - agrícola de la zona le sea económicamente favorable y altamente productivo por unidad de superficie.

El experimento se llevó a cabo dentro del Ejido Santa Cruz de Bárcenas, Municipio de Ahualulco de Mercado, Jalisco, en el año de 1983 bajo condiciones de temporal.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la parcela útil fueron los dos surcos centrales de 5 metros de longitud. Los tra-

tamientos de fertilización utilizados fueron: A) 154-00-0; B) 173-23-0; C) 192-46-0; D) 212-69-0; E) 231-92-0; F) --- 242-69-0.

La preparación del terreno consistió en un barbecho y dos pasos de rastra cruzados, estas labores se realizaron con maquinaria agrícola, se sembró en forma manual los días 22 y 23 de junio de 1983, en tierra venida, colocando un grano cada 0.20 Mts., lo que representa una densidad de población de 62,500 plantas por hectárea; la fertilización también se realizó en forma manual, los tratamientos se aplicaron en tres etapas, el primero en la siembra, el segundo en la primera escarda y el tercero cuando el cultivo empezó a banderillar; la primera fertilización fue en "Banda" y las dos restantes "Mateado".

Las labores culturales consistieron en un aporte con tiro de tracción animal y dos deshierbes manuales.

Se aplicó insecticida granulado para evitar el ataque de plagas del suelo al momento de la siembra junto con el fertilizante.

El ataque de plagas del follaje que se presentaron, no fue significativo, por lo cual no se aplicó insecticida al follaje, tampoco se presentaron enfermedades, la cosecha se realizó el 12 de diciembre de 1983 en forma

manual. Los tratamientos que obtuvieron mayores rendimientos fueron: D) 212-69-0; C) 192-46-0 y E) 231-92-0; y el que obtuvo menor rendimiento fue el A) 154-00-0.

El estudio de este factor de producción debe continuar, tomando en cuenta los tratamientos que obtuvieron mayor rendimiento, ya que el reto del Ingeniero Agrónomo es, aumentar la producción por hectárea en todos los cultivos que se explotan a nivel comercial, para satisfacer la fuerte demanda de alimentos que se tiene actualmente.

## C A P I T U L O    V I I I

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- A. Jacob y H. von Vexküll. Fertilización, Nutrición y Abonado de los cultivos tropicales y subtropicales Ed. EURMA 1973.
- 2.- Aldrich Samuel R. y Leng Earl R. Producción Moderna -- del Maíz. Buenos Aires Argentina. Ed. Hemisferios Sur 1974.
- 3.- Aportaciones del I.N.I.A. a la Agricultura Mexicana en 1977. México, D.F. 1978.
- 4.- Díaz del Pino Alfonso. El Maíz 2a. Edición México, D.F. Ed. Trucco. 1964.
- 5.- Formulación y Control de Programas Agropecuarios S.A. R.H. D.G.D.U.T. México, D.F. 1978.
- 6.- García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación - Climática de Koppen 2a. Edición U.N.A.M. Instituto de Geografía 1973.
- 7.- García Vázquez Mario Abel. Introducción al Análisis de Diseños Experimentales. Escuela de Agricultura U de G. Zapopan, Jalisco, México. 1973.

- 8.- González González Ricardo. Prueba de Adaptación de 7 - Variedades de Maíz (Zea Mays) en el Municipio de Ahualulco 1978. Tesis Profesional.
- 9.- Graetz H.A. Suelos y Fertilización 2a. Reimpresión. México, D.F. Ed. Trillas. 1983.
- 10.- Loma José Luis de la. Experimentación Agrícola 2a. -- Edición Chapingo, México, Ed. UTEHA. 1966.
- 11.- Los Distritos de Temporal que son y que están llamados a cumplir S.A.R.H. D.G.D.U.T. México, D.F. 1978.
- 12.- Maíz Monografía Técnica Resumen en Español Ciba Geigy 1979.
- 13.- Manual de Fertilizantes National Plant Food. Instituto. México, D.F. 1978.
- 14.- Notinia Volumen 15 No. 8. México, D.F. 1980.
- 15.- Pelletier C. Pablo. El Fósforo nutriente vegetal. Boletín de Guanos y Fertilizantes. México, D.F. 1969.
- 16.- Programa Agrícola y Frutícola para el Edo. de Jalisco Plan Lerma, Guadalajara, Jal., México, 1973.

- 17.- Rendimientos potenciales y necesidades de fertilizantes para el cultivo de Maíz de temporal. Boletín de Guanos y Fertilizantes. México, D.F. 1976.
- 18.- Reyes Castañeda Pedro. Diseño de Experimentos aplicados. México, D.F. Ed. Trillas. 1981.
- 19.- Rodríguez Abelardo. Abono del Maíz. Madrid España. -- Publicaciones de Capacitación Agraria. 1965.
- 20.- Sandoval Islas Elías. Ensayo de Rendimiento en Maíz con diferentes fechas y fuentes de fertilización. --- 1975. Tesis Profesional.

C U A D R O No. 4

Tratamiento	% Nacencia	Altura Planta	Altura Mazorca	Longitud Mazorca	Peso Mazorca ( Kgs.)	% Humedad	Peso Grano
A	89	$\bar{X}$ 285.83	$\bar{X}$ 133.44	$\bar{X}$ 13.5	14.320	14	12.534
B	89	$\bar{X}$ 300.0	$\bar{X}$ 140.0	$\bar{X}$ 15.0	14.870	14	12.947
C	87	$\bar{X}$ 286.5	$\bar{X}$ 138.75	$\bar{X}$ 14.4	15.820	14	13.870
D	83	$\bar{X}$ 304.44	$\bar{X}$ 136.25	$\bar{X}$ 14.5	16.720	14	14.479
E	81	$\bar{X}$ 286.43	$\bar{X}$ 127.86	$\bar{X}$ 15.4	16.220	14	14.020
F	82	$\bar{X}$ 293.57	$\bar{X}$ 140.00	$\bar{X}$ 14.0	15.020	14	12.844

C U A D R O No. 5

Datos climatológicos de la Estación "Antonio Escobedo" en el año de 1983.

Latitud: 20° 46'

Longitud: 103° 57'

Altitud: 1360 Mts.

Mes.	Precipitación ( mm )	Temp.Máxima (°C)	Temp.Mínima (°C)	Heladas (Días)	Evaporación
Enero	27.0	11.1	6.1	9	45.37
Febrero	0.0	23.0	2.4	22	90.23
Marzo	0.0	27.1	5.0	10	154.63
Abril	0.0	31.1	8.9	0	171.08
Mayo	135.0	33.4	12.1	0	215.72
Junio	54.5	30.2	15.8	0	189.64
Julio	350.0	26.4	16.7	0	133.30
Agosto	276.5	26.9	17.1	0	147.85
Septiembre	151.5	26.8	16.4	0	99.74
Octubre	39.0	27.0	15.3	0	79.30
Noviembre	20.5	25.2	8.4	1	79.73
Diciembre	0.0	24.4	5.0	12	89.61
Anual	1 054.0	26.0	10.8	54	