UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN MAIZ (*Zea mays*, L.) EN EL DISTRITO DE RIEGO NO. 26 DEL BAJO RIO SAN JUAN EN EL MUNICIPIO DE GUSTAVO DIAZ ORDAZ, TAMPS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

MIGUEL ANGEL CASTRO TORRES

191 0.633
2 A1
1 91
C.5

MARIN, N.L.

MAYO 1991

T
SB191
.M2
C3
c.1

1080061184

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN MAIZ (*Zea mays*, L.) EN EL DISTRITO DE RIEGO NO. 26 DEL BAJO RIO SAN JUAN EN EL MUNICIPIO DE GUSTAVO DIAZ ORDAZ, TAMPS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

MIGUEL ANGEL CASTRO TORRES

MARIN, N.L. MAYO 1991.

10661

T
SB191
.M2
C3

Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Tesis

B U Raúl Rangel Frías
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.633
FA1
1991
C. 5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL DISTRITO DE RIEGO NO. 26 DEL BAJO RIO SAN JUAN EN EL MUNICIPIO DE GUSTAVO DIAZ ORDAZ, TAMPS.

ELABORADA POR:

MIGUEL ANGEL CASTRO TORRES

ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGERNIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITE SUPERVISOR DE LA TESIS:

Dr. Emilio Olivares Sáenz
Asesor Principal

Dr. Rigoberto Vázquez Alvarado
Secretario

Ing. M.C. Francisco Rodriguez E.
Vocal

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS

Con todo cariño y respeto a mis padres:

Sr. Manuel Castro Barrientos.

Sra. Elvia Torres de Castro.

Por su ayuda y confianza que depositaron en mí.

A mi hermana:

Sra. Rosario Castro de Azpilcueta.

Por su apoyo y dedicación que tuvo para conmigo; muchas gracias.

A mis hermanos:

Sr. Manuel Castro Torres.

Sr. Gerardo Castro Torres.

Por sus consejos y apoyo durante todos mis estudios.

A mis cuñadas (o) :

Sra. Adriana Martínez de Castro.

Sra. Laura Rodríguez de Castro.

Sr. Jesús Azpilcueta.

A mis sobrinos:

Gerardo

Pablo

Manuel

A mi abuelita:

Rosa Garces Vda. de Torres

AGRADECIMIENTOS

A mis familiares en Monterrey:

Fam. Martínez Castro

Fam. Morales Castro

Por su afecto y apoyo durante mi estancia aquí.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA U A N.L.

A mi asesor:

Ph. D. Emilio Olivares Sáenz.

Por sus consejos, ayuda, apoyo, amistad y por su valiosa asesoría en la realización de este trabajo.

A mis sinodales:

P.h.D. Rigoberto Vázquez Alvarado (secretario)

Ing. M.C. Francisco Rodríguez Esquivel (vocal)

Por sus aportaciones y recomendaciones en la realización de esta tesis.

A la familia:

Olivarez Sáenz.

Por la hospitalidad brindada durante la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos:

Por su amistad y apoyo incondicional en todo momento.

A mis maestros:

Por haber dedicado su tiempo, amistad y enseñanza en mi formación.

A todas las personas que participaron en la realización de este trabajo.

INDICE

- INTRODUCCION..... 1
- REVISION DE LITERATURA..... 3
- DISTRIBUCION DEL MAIZ A NIVEL NACIONAL Y MUNDIAL... 3
- CONDICIONES ECOLOGICAS DEL CULTIVO..... 3
  - Temperatura..... 4
  - Humedad..... 5
  - Altitud..... 6
  - Latitud..... 6
  - Fotoperíodo..... 7
- CARACTERISTICAS DEL SUELO PARA EL CULTIVO DEL MAIZ. 7
- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL MAIZ (N P K)..... 8
  - Nitrógeno..... 9
  - Fósforo..... 10
  - Potasio..... 12

CARACTERISTICAS DE LOS FERTILIZANTES MAS COMUNES... 13

- Fertilizante nitrogenado 13
- Fertilizante fosfórico 15
- Fertilizante potásico 15

- RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION EN MAIZ PARA ESTADOS UNIDOS..... 16
- RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION EN MAIZ PARA MEXICO..... 17
  - Trabajos hechos en la región Norte de Tamaulipas 18
- PLAGAS Y ENFERMEDADES..... 19
  - Efecto de las Temperaturas en la Actividad de los Insectos..... 19

- Araña Roja..... 20
- Gallina ciega..... 22
- Gusano cogollero..... 23
- Gusano elotero..... 24
- Gusano soldado..... 25
- Carbón o Huitlacoche..... 25
- Aflotoxinas..... 26

MATERIALES Y METODOS..... 27

- RESULTADOS Y DISCUSION..... 36
- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS..... 41
- RESUMEN..... 42
- BIBLIOGRAFIA..... 44

CUADROS Y FIGURAS

CUADRO 1.- FERTILIZACIONES RECOMENDADAS EN LOS ESTADOS UNIDOS EN PRODUCCION DE MAIZ PARA GRANO..... 16

CUADRO 2.- CONDICIONES CLIMATICAS EN LA REGION DE DIAZ ORDAZ, TAMAULIPAS EN LA ESTACION S.T. 2-33 EN EL CICLO PRIMAVERA VERANO DE 1989..... 31

CUADRO 3.- RESULTADO DEL ANALISIS DEL SUELO DE LA REGION DE DIAZ ORDAZ, TAMAULIPAS. MUESTRAS A 0-30 cm Y 30 60 cm..... 32

CUADRO 4.-TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL EXPERIMENTO EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN MAIZ (*Zea mayz* L.) EN EL DISTRITO DE RIEGO No. 26 DEL BAJO RIO SAN JUAN..... 33

CUADRO 5.- CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO PARA MAIZ POR PARCELA UTIL..... 37

CUADRO 6.- MEDIAS DE LOS 10 TRATAMIENTOS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO..... 38

FIGURA 1.- DIAGRAMA DE LA VARIACION DE LA ACTIVIDAD DE UN INSECTO EN RELACION CON LAS DIVERSAS TEMPERATURAS DEL AMBIENTE..... 20

FIGURA 2.- METODO DE SIEMBRA Y APLICACION DE FERTILIZANTE EN LA REGION DE DIAZ ORDAZ, TAMAULIPAS..... 28

FIGURA 3.- CROQUIS DEL EXPERIMENTO EVALUACION DE NITROGENO FOSFORO Y POTASIO EN MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL DISTRITO DE RIEGO No. 26 DEL BAJO RIO SAN JUAN EN EL MUNICIPIO DE GUSTAVO DIAZ ORDAZ, TAMPS..... 35

INTRODUCCION

En México, como en la mayoría de los países de América Latina, el cultivo del maíz constituye una de las principales fuentes de alimentación, debido a la diversidad de formas de prepararse como alimento, reflejando en la mayoría de estos países su cultura alimenticia. Otro de los usos es su utilidad como forraje para alimentación animal.

En México, de la superficie sembrada, (20'802,016 has) el 38.63% es destinado para el cultivo del maíz, siendo la superficie de 8'037,050 has, obteniéndose un rendimiento de 12'931,644 ton siendo el promedio por hectárea de 1.827 ton (16).

Para el estado de Tamaulipas, de las 1'698,044 has cosechadas, se siembran de maíz 267,531 has representando éstas el 15.75%, con un rendimiento promedio por hectárea de 2.735 ton/ha (16). La región norte del estado es la que más contribuye en el número total de hectáreas de maíz sembradas, con un total de 150,000 has. Este trabajo se realizó en la región de Díaz Ordaz, Tamaulipas en el distrito de riego No. 26 del Bajo Río San Juan; donde se siembran aproximadamente 63,800 has de maíz de riego.

El rendimiento del maíz se ha incrementado en las últimas décadas debido principalmente al uso de variedades mejoradas e híbridos, así como a la aplicación de fertilizantes.

La dosis de fertilizante recomendada es de 140-40-0, sin embargo, esta recomendación hecha por el INIFAP es para Río

Bravo, Tamaulipas, por lo que es necesario establecer la dosis de fertilización para Díaz Ordaz, Tamaulipas.

Es por esto la necesidad del presente trabajo para tratar de encontrar la dosis óptima económica y fisiológica para esta región tan importante en cuanto a la producción de maíz.

REVISION DE LITERATURA

DISTRIBUCION DEL MAIZ A NIVEL NACIONAL Y MUNDIAL

El maíz es el segundo cultivo en importancia en el mundo y el tercero en los países en desarrollo (12). Con Respecto a la producción mundial por especie cultivada, se reporta un total de 214'760,000 toneladas de maíz de grano, que abarca una superficie total de 105'142,000 has (3).

Los países con la mayor cantidad de superficie dedicada al cultivo del maíz son Estados Unidos, Brasil, México, Sudáfrica, India, URSS, Argentina, Rumania e Indonesia. Estados Unidos encabeza a todos los países en producción total de maíz con el 44% de lo que se cosecha mundialmente (11).

La gran expansión de este cultivo se debe en buena parte a que es una especie vegetal con una extensa área de adaptación bajo diferentes condiciones ecológicas como lo demuestra la existencia del cultivo desde Canadá hasta Argentina (12).

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y de casi todos los países de América. En México se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% de las áreas totales bajo cultivo. Es el cultivo anual más valioso de los Estados Unidos de América (18).

CONDICIONES ECOLOGICAS DEL CULTIVO

Independientemente del lugar donde se desarrollan las plantas, éstas están supeditadas a las variaciones de un

conjunto de factores ambientales más o menos independientes (27).

1.- Temperaturas

La temperatura para la germinación de la semilla debe ser mayor de 10-12°C, ya que temperaturas menores retrasan o inhiben la germinación. En general, la temperatura óptima en el ciclo vegetativo es de 25 a 30°C, pudiéndose ampliar para algunas regiones (3,30).

Se ha observado que temperaturas de 35-40°C ocasionan graves daños y que la causa fundamental reside en una falta de coordinación entre la función clorofílica y la respiración. En primer lugar, inducen una deshidratación como consecuencia de una acelerada transpiración provocando dos tipos de marchitez, una cuando la marchitez es ocasionada por altas temperaturas durante el día y su recuperación es durante la noche, este tipo de marchitez es llamada temporal; pero si esta marchitez es prolongada, el marchitamiento produce la coagulación del protoplasma celular y la muerte de la planta, a este tipo se le conoce como marchitez permanente (5).

La temperatura puede afectar el mecanismo hormonal de la floración por diversos medios, así como puede influir en el ritmo de síntesis o de destrucción de los compuestos interviniendo en la efectividad de las hormonas o produciendo cambios morfogénicos en los meristemos.

La influencia de la temperatura sobre el crecimiento reproductivo de las plantas está estrechamente relacionada a

los efectos fotoperiódicos.

La temperatura extrema es aquella en la cual cesa el crecimiento de la planta y ésta la soporta sin que sobrevenga la muerte; ésta sobrevendrá en la planta si se excede esta temperatura extrema. Para el maíz la temperatura extrema es de 40°C (27).

En el Golfo de México existe una zona afectada por la canícula (zona Norte de Tamaulipas) caracterizada por presentar altas temperaturas, ésta ocurre entre junio y agosto, siendo estos los meses en los que el maíz sembrado entre febrero y junio llega a las etapas críticas, en donde la escasez de agua y altas temperaturas afectan directamente al rendimiento (3).

2.- Humedad

Al maíz se le considera el cultivo más eficiente para el aprovechamiento de la humedad. Los requerimientos de humedad son diferentes si se consideran variedades precoces o tardías, de temporal o de riego. Bajo condiciones de temporal y con variedades adaptadas se pueden obtener buenos rendimientos con más o menos 500 mm de precipitación.

Bajo condiciones de riego, en términos generales, se recomienda un riego para siembra y tres de auxilio que implica 20 cm de lámina para el de presiembra y 10 cm para los de auxilio que daría un total de 500 mm.

Los requerimientos óptimos de agua para el cultivo son de 800-1200 mm durante el ciclo vegetativo (3,30).

El total de agua usado en la evapotranspiración varía considerablemente de acuerdo a los siguietes factores:

duración del ciclo del cultivo, clima, disponibilidad de agua, características del suelo y prácticas de manejo del sistema agua-suelo.

La condición dinámica del agua en el vegetal está regida en gran medida por los efectos antagónicos que representan los procesos de transpiración y la absorción hídrica. Siempre que el volumen de la transpiración excede al de la absorción de agua durante un período apreciable de tiempo, el contenido de agua dentro de la planta disminuye. Esto se manifiesta en la disminución de la turgencia celular, en el aumento del déficit de presión de difusión del agua de las células, así como en la disminución de la hidratación del protoplasma y de las paredes celulares. Cuando esto sucede en las células por lo general se produce la disminución en la división celular (27).

La escasez de agua en cualquier etapa del desarrollo de la planta afectará a la cosecha. Investigaciones en maíz han demostrado que la deficiencia de agua durante el período de floración e inicio del llenado de grano, es crítica para el rendimiento del maíz (3).

3.- Altitud

El maíz se cultiva con buenos rendimientos desde el nivel del mar hasta 2500 msnm, sin embargo con alturas mayores de 3000 msnm la producción disminuye sobre todo por bajas temperaturas, sin embargo se han producido maíces de valles altos que producen bien a estas alturas.

4.- Latitud

En general el maíz se adapta desde más o menos 50•

latitud norte hasta alrededor de los 40° latitud sur.

En México se le cultiva desde los 14° L.N. en el extremo sur del país hasta los 32° L.N. en la frontera con los Estados Unidos (3,30).

5.- Fotoperíodo

Se considera a este cultivo como insensible al fotoperíodo debido a que su adaptación es igual en regiones con fotoperíodo corto, largo o neutro (30).

CARACTERISTICAS DEL SUELO PARA EL CULTIVO DEL MAIZ.

El maíz prospera mejor en suelos fértiles, bien drenados, profundos, de textura media, siendo los mejores suelos para este cultivo los de aluvión (3).

Los suelos malos para el cultivo son aquellos completamente arcillosos o arenosos, con fuertes pendientes, erosionados, con alto porcentaje de sales y terrenos propensos a inundaciones.

Comparado con otros cultivos tiene un amplio rango de adaptación al pH, pero sus mayores rendimientos se han demostrado con un pH de 5.5 a 7.0, es considerado además como medianamente tolerante a las sales (3).

Este cultivo es uno de los más exigentes en cuanto a fertilización refiriéndose con esto a los requerimientos de nitrógeno, fósforo y potasio (7).

Los suelos francos permiten al cultivo un buen desarrollo radicular, y por consecuencia mayor eficiencia en

la absorción de la humedad y de los nutrientes del suelo así como un mejor anclaje o buena fijación de las plantas en el suelo para evitar problemas de acame.

Un suelo de textura franco-limoso tiene una composición de 45% de materia mineral, 25% de aire, 25% de agua y 5% de materia orgánica, este tipo de suelo ofrece condiciones para que se establezca un buen cultivo de maíz (30).

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL MAIZ (NPK)

El porcentaje de la producción total que representa el grano de maíz puede variar entre un 30 a un 60%. Entre una de las causas de esta variabilidad podemos citar a la fertilización. Una adecuada aplicación de nutrientes en los períodos en que la planta los necesita así como su dosis óptima trae como consecuencia un buen aumento en el rendimiento (6).

El maíz como todos los cereales tiene sus mayores necesidades nutritivas durante la floración y la formación de grano, en un lapso de aproximadamente 5 semanas, que va desde una semana antes de la aparición de la inflorescencia a 4 semanas después de ésta. A lo largo de este período crítico el maíz absorbe 2/3 partes de P_2O_5 y 3/4 partes de nitrógeno que necesita en total; la absorción del potasio es más regular ya que se reparte durante todo el período vegetativo (9).

Una cosecha de maíz de 4.0 ton/ha de grano, siendo éste un rendimiento más o menos aceptable, substrae del suelo unos 100-120 kg de nitrógeno por hectárea, 45-50 kg de fósforo por hectárea y de 120-160 kg de potasio por hectárea.

Es lógico que una planta tan productiva requiera una abundante fertilización para poder desplegar todas sus facultades, aunque tiene a su favor el gran desarrollo de su sistema radicular (31).

El nivel crítico de un nutriente es el nivel mínimo del contenido de nutriente que permite conseguir el 95% del rendimiento máximo. Los niveles críticos en determinaciones foliares para el maíz son: de nitrógeno 3%, de fósforo 0.25% y de potasio 1.9% (6).

NITROGENO

El nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro puede ser controlado por el hombre. Este elemento, para ser absorbido por la mayoría de las plantas (excepto leguminosas), debe de estar en forma diferente que la del nitrógeno elemental. Las formas más comunes asimilables por la planta son los iones de nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+).

En la absorción de nitrógeno podemos distinguir tres fases según el ritmo o velocidad de absorción:

- La primera fase comprende desde la nacencia hasta un mes antes de la aparición de los estigmas de las flores femeninas.

La segunda se lleva a cabo durante el mes de la aparición de los estigmas.

- La tercera fase se desarrolla hasta el momento de la madurez fisiológica (6).

En la primera fase, la planta absorbe a un ritmo muy despacio extrayendo sólo un 8% de sus necesidades totales. Al final de la segunda fase la planta ha extraído el 60% del nitrógeno. En la tercera fase hay una inflección en la curva de absorción de nitrógeno, lo que nos indica que todo el nitrógeno o la mayor parte de éste se destina en esta fase a la formación de los órganos florales.

Cuando las plantas soportan deficiencia de nitrógeno se vuelven raquíticas y amarillas. En las gramíneas las hojas inferiores se queman o se tornan de color marrón comenzando por el ápice de la hoja y avanzando continuamente por el limbo hasta que la hoja se muere.

Las hojas jóvenes superiores tienden a permancecer verdes mientras las inferiores amarillas, esto es una indicación de la movilidad del nitrógeno en la planta (32).

FOSFORO

El fósforo actúa más sobre el desarrollo generativo, fomentando el florecimiento, la fecundación y la formación de grano, a su vez acelera el proceso de maduración de los granos, además de fomentar la formación de raíces (8).

La absorción del fósforo es mucho más lenta que la del nitrógeno y corre paralela a la acumulación de materia seca

durante la mayor parte del período vegetativo de la planta. Hay un descenso en la extracción media diaria de fósforo cuando la planta pasa el período crítico de desarrollo, ubicado en las fechas cercanas a la aparición de la inflorescencia masculina y de las "barbas".

A diferencia de lo que ocurre con el nitrógeno (movilidad en la planta) el fósforo está muy uniforme en la planta.

Tanto el tallo como las hojas alcanzan su mayor contenido al momento de la formación del grano, y es en este período cuando se inicia la emigración del fósforo de los órganos vegetativos hacia los granos para la formación y maduración de éstos (6).

Una deficiencia de fósforo se manifiesta en el análisis de la planta por un contenido menor de fósforo en los órganos verdes y el grano.

En el campo, la deficiencia se manifiesta en un retraso del crecimiento de la planta, fecundación defectuosa, movimiento anormal de las reservas y retraso en la maduración del grano, lo que determina en conjunto una reducción en la producción y menos calidad de la misma. La coloración de la planta presenta un follaje verde obscuro casi azulado y también presenta un amarillamiento y secado de las puntas de las hojas; éstas presentan una ondulación característica mostrando a veces manchas púrpuras (9).

POTASIO

La extracción es sumamente rápida apartir del momento de la nacencia. El ritmo de absorción es incluso mayor al del nitrógeno.

Al principio, el potasio absorbido se encuentra fundamentalmente en las hojas y el tallo. La máxima concentración en las hojas se alcanza en el período existente entre la separación de las panículas masculinas y la de las "barbas". A partir de ese momento es el tallo el órgano que acumula más potasio. Al igual que los otros macroelementos (nitrógeno y fósforo) la translocación del potasio hacia las hojas más jóvenes y los granos, se da en una forma más lenta y de menor importancia (6).

La deficiencia del potasio se manifiesta en un principio por la disminución del ritmo de crecimiento y una coloración más clara en la planta deficiente.

Posteriormente existe un decoloramiento de los bordes de las hojas más viejas, seguido por el empardecimiento y necrosidad de los bordes de las hojas, posteriormente se extiende a toda la superficie de la hoja. Otro síntoma es la coloración pardo-obscura de los nudos del tallo que difiere claramente de la coloración de los entre-nudos (6).

La falta de potasio origina mazorcas con las puntas sin granos y muy pajosas que maduran tardíamente dependiendo de la cantidad de potasio que le falte (33).

CARACTERISTICAS DE LOS FERTILIZANTES MAS COMUNES

En el aire, por encima de cada hectárea, exiten unas 30,000 toneladas de nitrógeno pero el maíz no puede obtenerlo. El nitrógeno presenta uno de los principales problemas en la fertilización del maíz. El nitrógeno proviene de muchas fuentes, pero no permanece donde se le coloca. No existen análisis de suelo tan confiables como los hay para fósforo y potasio.

Fertilizantes Nitrogenados

El maíz absorbe casi todo el nitrógeno en forma de nitratos (NO_3^-), pero éste solo puede alcanzarse en el suelo en pequeñas cantidades a causa de la lixiviación y la denitrificación. Además los nitratos sólo son una pequeña parte de los fertilizantes nitrogenados. Por lo tanto, la mayor parte del nitrógeno utilizado por el maíz debe llevarse a la forma de nitratos durante la estación de crecimiento por algún procedimiento dentro del suelo (1).

En estudios realizados por Fischer citado por Gamboa (6). Menciona que tres son las formas en que el nitrógeno es usado en la práctica; amoniacal, nítrica y amídica. Menciona que no existe diferencia significativa entre las respuestas del maíz a diferentes fertilizantes nitrogenados sólidos y que el pH del suelo podría servir de guía para la elección de uno u otro fertilizante.

A pesar de ello Coic citado por Gamboa (6) encontró que las plantas jóvenes de maíz absorbían más rápidamente el nitrógeno amoniacal que el nítrico mientras que las plantas mas viejas absorbían la mayor parte de nitrógeno en forma

nitrica (6).

En la práctica, se pueden utilizar abonos nitroamoniacales en todas las circunstancias. En climas lluviosos o en cultivos bajo riego, si hay riesgo de arrastre de los abonos en forma nítrica fuera del alcance del sistema radicular será preferible utilizar fertilizantes amoniacales, tales como el sulfato de amonio o urea. En el caso de los suelos ácidos, el agricultor dará preferencia a la urea por que es mucho menos acidificante que el sulfato de amonio. En lo que se refiere a los nitratos de calcio o sodio se recomienda el empleo de un fertilizante de acción inmediata en los abonados de cobertura (6).

Sulfato de Amonio.

- 20.5% de nitrógeno.
- Fórmula química.- $(NH_4)_2SO_4$.
- Estado físico.- Pellets secos o granulados.
- Método de aplicación.- Al boleo o aplicación lateral en cobertura. Puede dejarse sobre la superficie del suelo También se utiliza en mezclas a granel.
- Reacciones en el suelo.- El NH_4^+ se adhiere a la arcilla y a la materia óganica.
- Ventajas:
  1) Excelente condición.
  2) Posee un efecto acidificante útil en los suelos alcalinos.
- Desventajas:
  1) Análisis bajo.

2) Costo mediano.

3) Tiene el mayor efecto acidificante de todas las fuentes de nitrógeno (1).

Fertilizantes Fosfatados.

La mayor cantidad de fósforo que la planta de maíz necesita continuamente es absorbida por las raíces en la forma de los compuestos químicos $H_2PO_4^-$ y HPO_4. El fósforo es absorbido también en su forma orgánica.

Casi todo el fósforo para fertilizantes proviene originalmente de la roca fosfórica, éstas se encuentran principalmente en forma de fluorapatita [$3Ca_3(PO)_4)_2*CaF_2$] e hidroxiapatita [$3Ca_3(PO_4)_2\ CaOH_2$].

Super Fosfato de Calcio Triple.

El superfosfato triple también llamado (doble o concentrado) contiene alrededor de 20% de fósforo (46-47% de P_2O_5) soluble en agua. Se fabrica tratando la roca fosfórica con ácido fosfórico y difiere del superfosfato simple porque no tiene sulfato de calcio.

El superfosfato triple tiene una concentración de 2.5 veces la del superfofato simple y por consecuencia se debe de aplicar en una forma más reducida, este producto se vende en la forma granulada (4).

Fertilizantes Potásicos

Los fertilizantes potásicos se caracterizan, sin excepción, por presentar el potasio en forma soluble en agua y de ser de fácil asimilación para la planta.

El contenido de potasio se da convencionalmente en forma

10661

de óxido, o sea K_2O. Los sulfatos de potasio, así como los cloruros de potasio, se consideran de igual valor para la mayoría de las plantas. El ión cloro a causa de su fácil translocación en el suelo sufre una rápida percolación en las regiones húmedas, mientras el ión potasio es absorbido por las micelas coloidales del mismo. El sodio suele producir beneficios en el crecimiento de la planta, su prescencia en los fertilizantes potásicos no deberá considerarse desventajosa (10).

Cloruro de Potasio:

El cloruro de potasio contiene el 50% de potasio (60% de K_2O). Puede aplicarse directamente o combinándolo formando pellets secos, mezclas a granel o fertilizantes líquidos. El cloro forma sales muy solubles con el calcio, se lixivia rápidamente de manera que no se producen grandes acumulaciones en el suelo. El cloruro de potasio (KCl) es un buen fertilizante para el maíz (1).

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION EN MAIZ PARA ESTADOS UNIDOS.

En el cuadro 1 se observan las dosis recomendadas de N, P y K para algunos estados de la Unión Americana. El nitrógeno se aplica en dosis que están entre 97 y 187 Kg/ha con un promedio de 134 Kg/ha. El fósforo se aplica en dosis que van desde 20.7 a 39.5 Kg/ha con un promedio de 34 Kg/ha. En cuanto a la dosis de potasio se aplica en el rango que va de 19.7 hasta 97.2 Kg/ha con un promedio de 63 Kg/ha. Las dosis

de nitrógeno y fósforo son similares a las que se aplican en México, pero difieren en los niveles de potasio (32).

CUADRO 1.-Fertilizaciones recomendadas en los Estados Unidos para maíz de grano en diferentes estados (fuente: Spragre, G. F. 1983).

	N	P	K
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Ohio	112.1	38.9	75.9
Ind.	128.7	37.6	97.2
Minn.	110.0	31.4	67.4
Iowa	122.1	29.1	50.8
Neb.	156.0	20.7	19.7
Kans.	172.4	26.9	27.2
Colo.	186.8	39.5	40.3
Ill.	138.2	34.4	77.0
Mich.	97.3	37.3	79.7
Md.	124.0	41.6	87.6

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION EN MAIZ PARA MEXICO.

Para el estado de Guerrero, en la región de tierra caliente, se sugiere la dosis de 90-60-00. Esta dosis se recomendó en el año de 1985 (21).

En el estado de Oaxaca se recomienda la dosis de 60-40-00 (13).

Estudios realizados en el estado de Zacatecas publicados en 1981 dan la recomendación de la dosis 160-40-00, (19).

En la zona del bajío la recomendación se da con el tratamiento 180-40-00, publicado en 1981 (22).

Para el estado de Tabasco la recomendación es de 90-40-00. Trabajo realizado en 1982 (18).

Para el Valle del Yaqui para suelos de aluvión se recomienda 60-40-00 (24).

Para la Comarca Lagunera la dosis óptima es de 120-40-00 (17).

En el estado de Morelos la dosis es de 120-40-00. Trabajo realizado en 1981 (20).

En el estado de México en la región de Chalco-Amecameca se recomienda la dosis de 90-60-00. Trabajo hecho en 1981 (23).

En el estado de Durango la dosis recomendada es de 130-60-00. Trabajo realizado en 1983 (15).

Trabajos Hechos en la Región Norte de Tamaulipas.

En la región norte de Tamaulipas se realizaron experimentos durante los ciclos otoño-invierno (83-84) y (84-85), estos trabajos se hicieron tanto para los suelos de primera clase como para suelos de seguda clase.

Los mejores rendimientos en los suelos de clase I, se obtuvieron con una dosis de 140-40-00, la cual se alcanza con los siguientes fertilizantes y cantidades:

Fertilizantes Nitrogenados (140 kg/ha).

- 171 kg de amoníaco anhidro (NH_3) con 82% de nitrógeno/ha

- 304 kg de urea $(NH_2)_2CO$ con 46% de nitrógeno/ha
- 683 kg de sulfato de amonio $(NH_4)_2SO_4$ con 20.5% de N/ha
- 418 kg de nitrato de amonio NH_4NO_3 con 33.5% de N/ha

Fertilizantes Fosfatados.

- 87 Kg de superfosfato triple de calcio con 46% de P_2O_5/ha
- 87 Kg de sulfato de amonio (18-46-00). Si se utiliza esta fuente, ya se incorporarían en este fertilizante 16 kg de nitrógeno completándolo con 124 Kg de nitrógeno con cualquier otra fuente.

En los suelos de clase II, los más altos rendimientos se registraron con la dosis 120-40-00.

Las fuentes y cantidades son las siguientes:

Fertilizantes Nitrogenados.

- 146 Kg de amoníaco anhidro NH_3 con 82% de nitrógeno/ha
- 261 Kg de urea $(NH_2)_2CO$ con 46% de nitrógeno/ha
- 585 Kg de sulfato de amonio $(NH_2)_2SO_4$ con 20.5% de N/ha
- 385 Kg de nitrato de amonio NH_4NO_3 con 33.5% de N/ha

Fertilizantes Fosfóricos.

Las mismas cantidades de los fertilizantes recomendados para los suelos de clase I (25).

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Efecto de las Temperaturas en la Actividad de los Insectos

La temperatura tiene un gran efecto en el desarrollo y actividad de los insectos. La actividad aumenta linealmente al incrementarse la temperatura de los 0 a los 30°C.

Entre los 30 y 40°C la actividad se incrementa

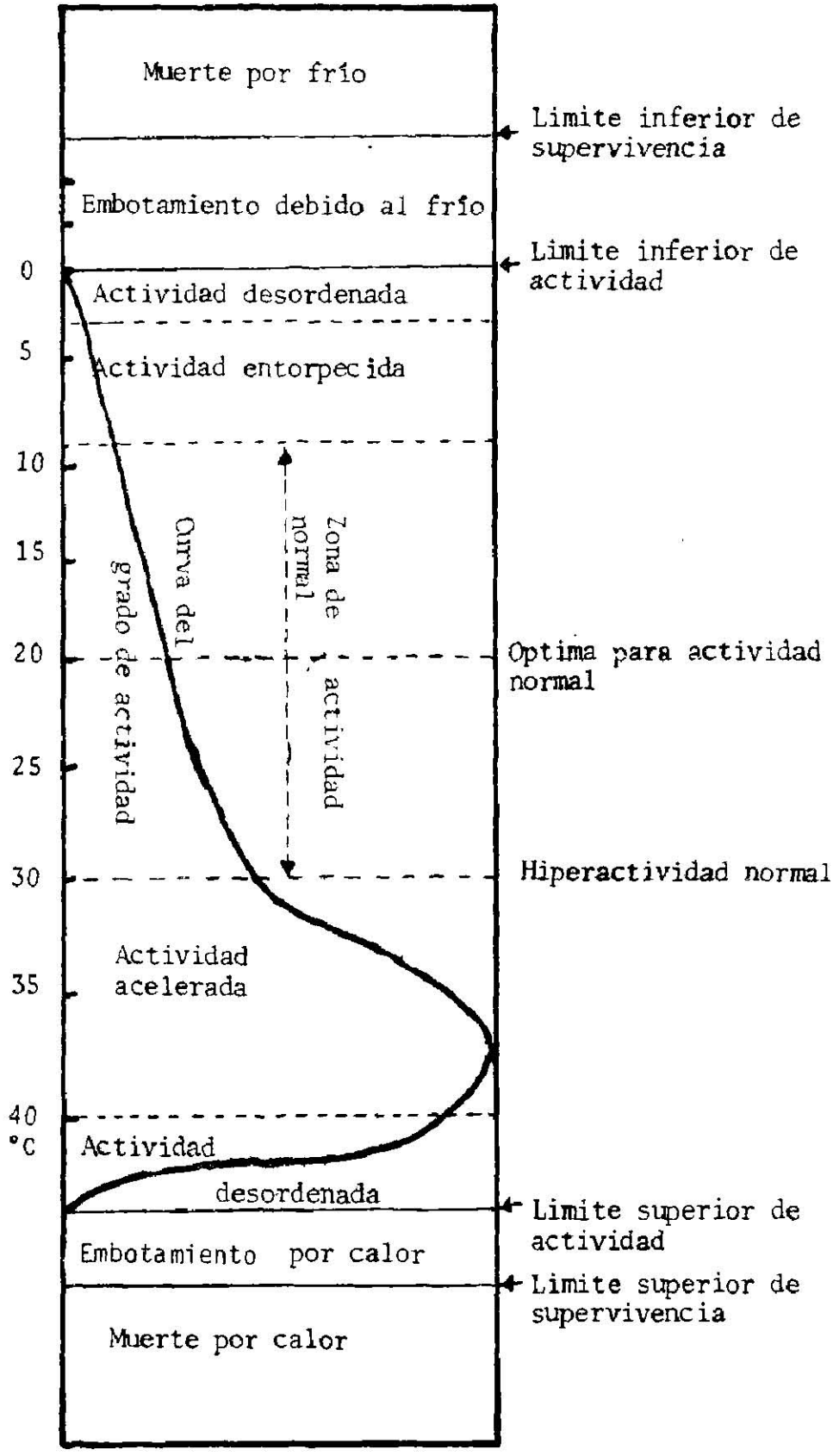

Figura 1. Diagrama de la variación de la actividad de un insecto en relación con las diversas temperaturas del ambiente (29).

considerablemente como se muestra en la figura 1. Después de los 40°C la actividad disminuye drásticamente (29).

Araña Roja. *Oligonychus paratetranychus.*

Se considera a esta una de las principales plagas en el cultivo del maíz, ataca o se presenta principalmente en aquellas regiones de clima cálido seco.

El adulto es de color rojizo con manchas verdes en el abdomen, presentando un tamaño no mayor a 1 mm.

La hembra ya fecundada deposita los huevecillos en el énves de la hoja cerca de la nervadura central. Al tanscurrir una semana nace la arañita y su ciclo de vida es aproximadamente de 15 días.

Las arañitas se alimentan raspando y chupando los jugos del envés de las hojas.

Los síntomas principales son el debilitamiento general de la planta y la aparición de marcas amarillentas en las hojas. En altas poblaciones de este insecto las plantas llegan a secarse.

La prevención se debe hacer revisando principalmente el envés de las hojas inferiores cuando la planta presente una altura de 8-10 cm.

Se recomienda también la aplicación de insecticida Dimetoato emulsionable al 38% en una dosis de 1 lt/ha, también el Metasystox polvo soluble al 56% en una dosis de 0.5 Kg/ha (14).

Gallina Ciega. *Phyllophaga spp.*

La distribución de esta plaga abarca todo el país.

Los mayates son adultos de color café y miden de 2 a 2.5 cm de largo.

El adulto aparece en el mes de mayo, son de hábito nocturno. Las hembras depositan sus huevecillos en el suelo cerca de las raíces de la planta, transcurriendo una semana para el nacimiento de los gusanos que inmediatamente empiezan a causar daño.

El gusano de color blanco con la cabeza café, mide de 2 a 3 cm de longitud, con cuerpo robusto y curvado, presenta tres pares de patas largas y delgadas. En estado de pupa dura de 3-6 semanas, tiempo en el que nacen los adultos.

Los daños al cultivo son causados por el gusano al alimentarse de las raíces presentando un síntoma en la planta de amarillamiento, retraso en el crecimiento y la pérdida de vigor en la planta. Por otra parte las heridas que producen en las raíces son vías de entrada a diversos microorganismos que causan enfermedades.

Para prevenir a esta plaga se recomienda que al finalizar el ciclo agrícola se de un buen barbecho al terreno para destruir al gusano presente en el suelo.

El control químico es el siguiente:

- Heptacloro polvo 2.5% a una dosis de 60 Kg/ha.
- Clordano polvo al 10% a una dosis de 50 Kg/ha.
- Diazinon polvo al 2.0% a una dosis de 50 Kg/ha (14).

Gusano Cogollero. *Spodoptera frugiperda.*

Este insecto es localizado en las regiones tropicales y subtropicales principalmente.

En su forma adulta es una palomilla de color café grisáseo que mide de 2-3 cm de largo presentando su primer par de alas color café grisáseo y las alas posteriores de color claro.

El gusano presenta tres bandas de color café en el dorso. Cuando el gusano alcanza su máximo desarrollo llega a medir 3 cm de longitud.

La hembra deposita sus huevecillos en el envés de las hojas y éstos quedan cubiertos por un material algodonoso de color blanco. El nacimiento de los gusanos se lleva a cabo al transcurrir 4 o 5 días, tres semanas más tarde se convertirán en adultos.

Los daños son ocasionados principalmente en el envés de las hojas. Al nacer los gusanos se dispersan y llegan a penetrar el cogollo alimentándose de las hojas tiernas.

El síntoma en la planta se presenta cuando los insectos dejan excremento por donde van causando daño.

Como medida de prevención se realizan labores culturales como el barbecho, las cruzas y rastreos; esto es, para destruir formas invernales de la plaga y de esta manera reducir su población.

Para su control se recomienda lo siguiente:

- Sevín o Carbaryl granulado al 5% en una dosis de 8-12 kg/ha.
- Parathión metílico o Folidol emulsionable al 50% en una dosis de 1-1.5 lt/ha(14).

Gusano Elotero. *Helliothis zea.*

Esta plaga se encuentra distribuída en todo el país,

pero los daños más importantes se localizan en zonas tropicales.

El adulto es una mariposa de color cremoso a café. La hembra oviposita en los estigmas de la mazorca, el período de incubación es de 3-8 días, cuando el gusano alcanza su máximo desarrollo mide de 3-4 cm. El ciclo completo de larva a mariposa se alcanza en 30 días.

El cultivo en un segundo ciclo es más afectado debido a su alta población. Los gusanos al nacer se alimentan de los estigmas de la mazorca y conforme van creciendo atacan a los granos del mismo con mayor frecuencia.

La prevención se hace realizando labores de barbecho, rastreo y cruza para destruir residuos de cosecha y malezas que sirvan de hospederos a esta plaga.

Su control es mediante:

- Sevin o Carbaryl emulsificable al 80% a una dosis de 2-2.5 Kg/ha (14).

Gusano Soldado. *Pseudaletia unipuncta.*

Su localización es en casi todo el país. Además de dañar al maíz daña también al sorgo.

El adulto es de color café claro con un punto blanco en el centro de las alas, mide 2 cm de largo y un ancho de ala a ala de 4 cm, la larva es de color café claro con una medida en su máximo desarrollo de 3 cm.

La hembra oviposita entre la hoja y la vaina cubriendo a esta parte de un material algodonoso de color obscuro. El

nacimiento del gusano se lleva a cabo de 3-5 días después de ovipositar.

Empupan a los 22-25 días de nacidos y su forma adulta la alcanzan de 16-18 días de empupar.

El daño de esta plaga es ocasionado en las hojas al alimentarse de las mismas, dejando únicamente la nervadura central. La variación en el daño va en aumento de acuero al tamaño del gusano.

La prevención así como el control son los mismos que para el gusano elotero(14).

Carbón o Huitlacoche. *Ustilago maydis.*

Esta enfermedad se encuentra diseminada en todas las áreas maiceras del mundo.

En algunos estados de la República Mexicana se ha encontrado hasta un 2% aproximadamente de plantas infectadas.

El organismo causal es *Ustilago maydis* (D.C.), el cual sobrevive en desechos infectados hasta dos años.

Síntomas:

Ataca hojas, tallos, raíces adventicias y mazorcas; en estas últimas, se producen agallas de forma irregular de varios cm de diámetro y envueltos por una membrana blanca que tiene en su interior un polvillo negro (clamidosporas). En ocasiones las hojas llegan a presentar agallas y los tallos se desarrollan deformes.

Combate:

No se recomiendan medidas de prevención ni combate debido a que esta enfermedad carece de importancia económica (1).

AFLOTOXINAS. *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus.*

Los daños que ocasionan estos microorganismos principalmente en los granos almacenados consisten en un manchado de la semilla, reducción en el poder germinativo, producen calentamiento del grano y toxicidad en animales y en el hombre provocado por la toxina aflotoxina.

Los granos más expuestos a este ataque son los cereales como maíz, sorgo, trigo y arroz.

Las limitantes en cuanto a humedad para el desarrollo de esta enfermedad varía desde 13.0 hasta 18.5% dependiendo de la especie. Su temperatura de crecimiento es de 25-30°C (2).

MATERIALES Y METODOS

Este experimento se llevó a cabo en el municipio de Díaz Ordaz, Tamaulipas en el distrito de riego No 26 del Bajo Río San Juán. Este municipio se encuentra ubicado en los 98°35.1' latitud Norte y los 26°13.6'longitud Oeste y sobre una altura de 40 msnm (26).

El clima predominate de la región es del tipo Bso$_1$(h)hw"(e). Este es un clima estepario, el más seco de los esteparios, muy cálido, con temperatura media anual por arriba de los 22°C. Las lluvias se presentan a fines de verano con prescencia de canícula. Este es un clima muy extremoso con oscilaciones en la temperatura de hasta 14°C (34).

El material genotípico utilizado en la siembra fue el híbrido PIONEER 3165 que se caracteriza por ser un maíz amarillo. Este es un maíz híbrido de cruza simple de ciclo tardío que presenta un buen comportamiento en la región Norte de Tamaulipas.

Trabajo de Campo.

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano del año de 1989.

Los cultivos que le precedieron al experimento en los tres años anteriores fueron maíz, sorgo y maíz.

El trabajo se inició con la limpia del terreno que consistió en un paso de rastra, que sirvió tanto como deshierbe del terreno así como para la incorporación del rastrojo de la cosecha anterior. Prosiguiéndose con la rotura

del suelo, una cruza y otro rastreo. Posteriormente se realizó un tableo para la nivelación del terreno y evitar la pérdida de humedad del suelo.

Después de ésto se continuó con el surcado del lote así como la formación de las regaderas para poder aplicar el riego de asiento.

El trazado o delimitación de los tratamientos así como la aplicación de los mismos, se llevó a cabo el 20 de diciembre de 1988. Los tratamientos fueron aplicados en el fondo del surco y se contrabordeó para tapar el fertilizante (figura 2).

La siembra se llevó a cabo el 20 de febrero de 1989, la siembra se realizó en surcos a una distancia entre surcos de 92.0 cm con una distancia entre plantas de 18 cm con aproximadamente 6 plantas por m.

En el primer cultivo, que fue el 12 de marzo, se procedió a fertilizar el terreno con 300 Kg/ha de nitrato de amonio.

Las labores culturales fueron las siguientes:

- La realización de 2 cultivos.
- La aplicación de 4 riegos que fueron requeridos debido a las altas temperaturas que se presentaron ese año así como a las bajas precipitaciones en el período del cultivo; Las fechas de los riegos fueron: 1) 15 de abril, 2) 3 de mayo 3) 19 de mayo 4) 5 de junio.

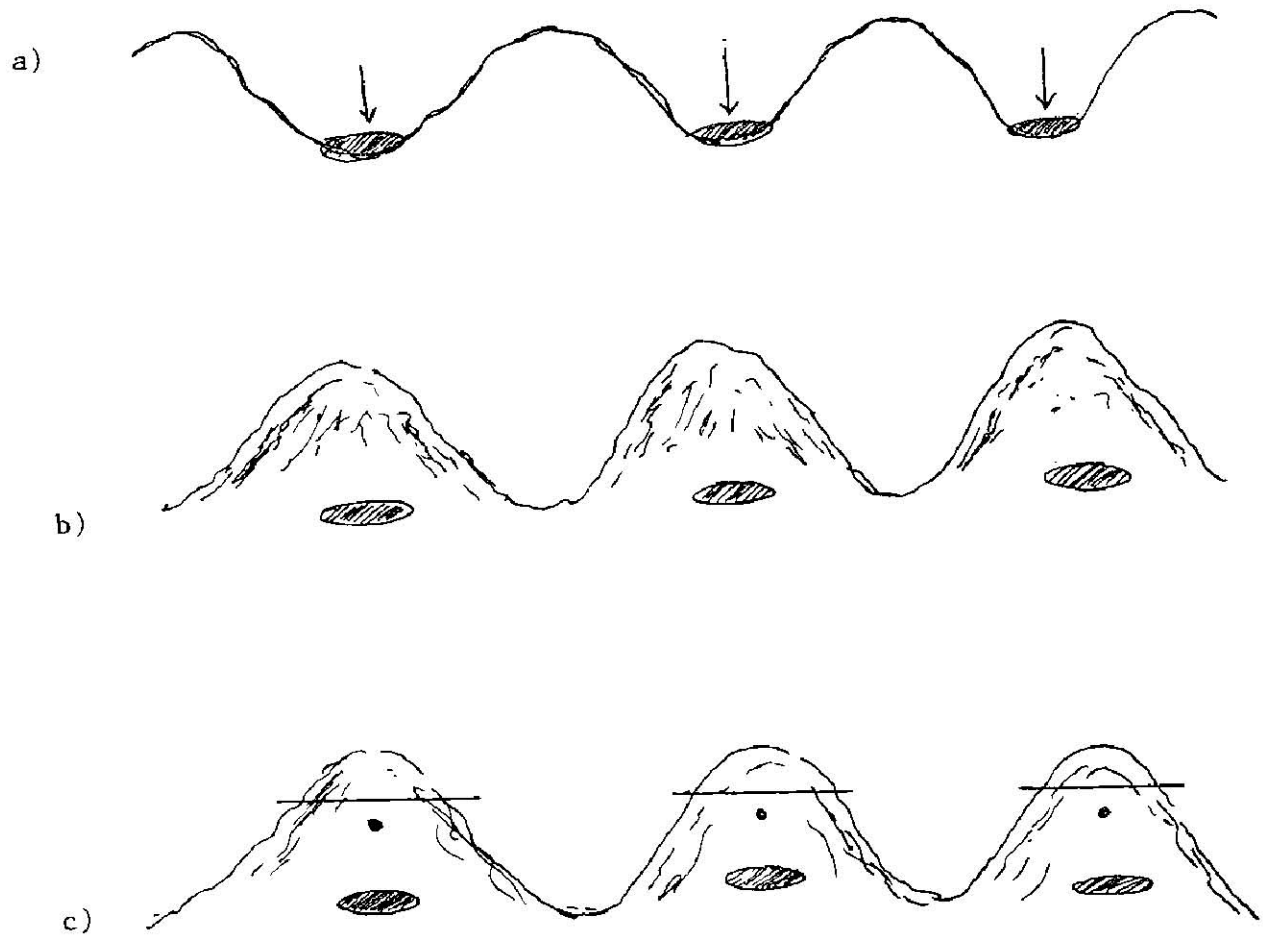

FIGURA 2. Método de siembra y aplicación de fertilizante en la región de Díaz Ordaz, Tamps. a) Aplicación de fertilizante en el fondo del surco; b) Tapado del fertilizante con un contrabordeo; c) En la siembra se remueve la parte del lomo del surco y la semilla queda arriba del fertilizante para el aprovechamiento de éste.

Además se hicieron aplicaciones de insecticidas para el control de plagas que fueron: araña roja, gallina ciega, gusano cogollero, gusano elotero y gusano soldado (descritas en revisión de literatura). Las aplicaciones fueron: 1) El 17 de mayo se fumigó para controlar la araña roja con Dimetoato a 1lt/ha. 2) El 20 de abril se fumigó con 1lt/ha de Metasystox para el control de gusano cogollero, gusano elotero y gusano soldado.

La cosecha se realizó el 23 de junio de 1989, transcurriendo 123 días desde la siembra. Se cosechó utilizando como parcela útil los dos surcos centrales dejando los surcos de las orillas, además por parcela útil se cosecharon los ocho metros centrales dejando un metro en cada extremo de la parcela.

Las condiciones climáticas que prevalecieron en el período en que se llevó a cabo el experimento fueron muy irregulares. Como se aprecia en el cuadro 2, la temperatura media en los meses de mayo y junio (período de polinización y llenado de grano) estuvieron muy elevadas.

La precipitación, en el ciclo del cultivo fue poca (136.4 mm). En este sistema de producción se ha encontrado que hay mejores rendimientos en un ciclo en el que la precipitación es abundante comparado con ciclos en los que la precipitación es escasa.

En el mes de marzo no hubo precipitación lo que ocasionó un retraso en el crecimiento y pérdida de vigor del cultivo.

CUADRO 2.- Condiciones climáticas que prevalecieron en la región de Díaz Ordaz, Tamps., en el ciclo primavera verano de 1989.

Estación S.T. 2-33				
	PP. ACUMULADA. (mm)	TEMP. $\bar{X}$ (^{o}C)	TEMP. MIN. (^{o}C)	TEMP. MAX. (^{o}C)
FEB.	21.4	16.0	9.9	22.1
MARZ.	0.0	21.0	12.8	29.2
ABRL.	38.0	24.8	17.1	32.5
MAYO	7.0	28.8	22.8	34.90
JUN.	70.0	30.2	23.7	36.8

Se realizó un muestreo del suelo a las profundidades de 0-30 y 30-60 cm, para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo en el lote donde se realizó el experimento. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la F A U A N L. Los resultados se muestran en el cuadro 3.

Las características del suelo más sobresalientes son:

- El p H se encuentra entre os rangos que son favorables para el cultivo.

- La textura del suelo es una de las más favorables para el cultivo.

- El contenido de N y P es pobre, de ahí la importancia de la fertilización.

-El Suelo es no salino, favorable para el establecimiento del cultivo.

Cuadro 3.- Análisis de suelo para el área en que se realizó el experimento, evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio en maíz (*Zea mays*, L.) en el distrito de riego No. 26 del Bajo Río San Juán en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas.

	00-30 cm.	30-60 cm.
COLOR SECO COLOR HUMEDO	GRIS CAFESACEO CLARO CAFE OBSCURO	CAFE PALIDO CAFE AMARILLENTO OBSCURO
p H.	7.8	7.9
TEXTURA	ARENA 54% MIGAJON LIMO 16% ARENOSO ARCILLA 30%	48% 20% FRANCO 32%
M. ORGANICA	1.72% MEDIANAMENTE POBRE	1.38% MEDIANAMENTE POBRE
N. TOTAL	0.066% POBRE	0.069 POBRE
P APROVECHABLE	0.7 p.p.m. POBRE	0.61 p.p.m. POBRE
K APROVECHABLE	375.9 Kg/ha. MUY RICO	284.9 Kg/ha. 1/2 POBRE
SALES SOLUBLES	0.9 mmhos/cm NO SALINO.	.7 mmhos/cm NO SAL.

Descripción del Experimento.

El diseño utilizado en este experimento fue un bloques al azar, con arreglo factorial 3^2 para evaluar N y P más un tratamiento para evaluar K. El croquis del experimento se presenta en la figura 3. Se evaluaron 10 tratamientos (cuadro 4) en cuatro bloques (repeticiones), lo que da un total de 40 parcelas.

La unidad experimental fue de 4 surcos de 10 metros de largo. La parcela útil fue de los dos surcos centrales con 8 metros de largo.

CUADRO 4.- Tratamientos evaluados en el experimento evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio en maíz (*Zea mays* L.) en el distrito de riego No.26 del Bajo Río San Juán en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tams.

	N P K
T1	0 - 0 - 0
T2	0 - 60- 0
T3	0 -120- 0
T4	50- 0 - 0
T5	50- 60- 0
T6	50-120- 0
T7	100- 0 - 0
T8	100- 60- 0
T9	100-120- 0
T10	50- 60-100

Las fuentes utilizadas fueron las siguientes:

- Para el nitrógeno el sulfato de amonio al 20.5%.
- Para el fósforo el superfosfato de calcio triple con P_2O al 45%.
- Para el potasio el cloruro de potasio con 60% de K_2O.

Los niveles de nitrógeno utilizados fueron 0, 50 y 100 Kg, aplicados antes de la siembra después se proscedió a aplicar más nitrógeno en el primer cultivo con la misma dosis para todos los tratamientos.

Los niveles de fósforo utilizados fueron 0, 60 y 120 Kg, estos niveles representan dosis más elevadas que las recomendadas para la zona norte y es por esto su elección.

Para potasio se utilizó un único tratamiento que fue de 100 Kg, este tratamiento fue para buscar respuestas a la aplicación de potasio.

Para evaluar los tratamientos se utilizó la variable de rendimiento por parcela. El análisis estadístico se hizo utilizando el paquete de Diseños Experimentales FAUANL (28).

La suma de cuadrados de tratamientos se descompuso para evaluar el nitrógeno con dos grados de libertad, el fósforo con dos grados de libertad, la interacción nitrógeno x fósforo con cuatro grados de libertad y la comparación del tratamiento 10, el cual contiene potasio (K), contra el efecto conjunto de los otros 9 tratamientos con un grado de libertad. Esta descomposición de la suma de cuadrados de tratamientos se hizo con un factorial 3^2 y con contrastes ortogonales.

CROQUIS DEL EXPERIMENTO

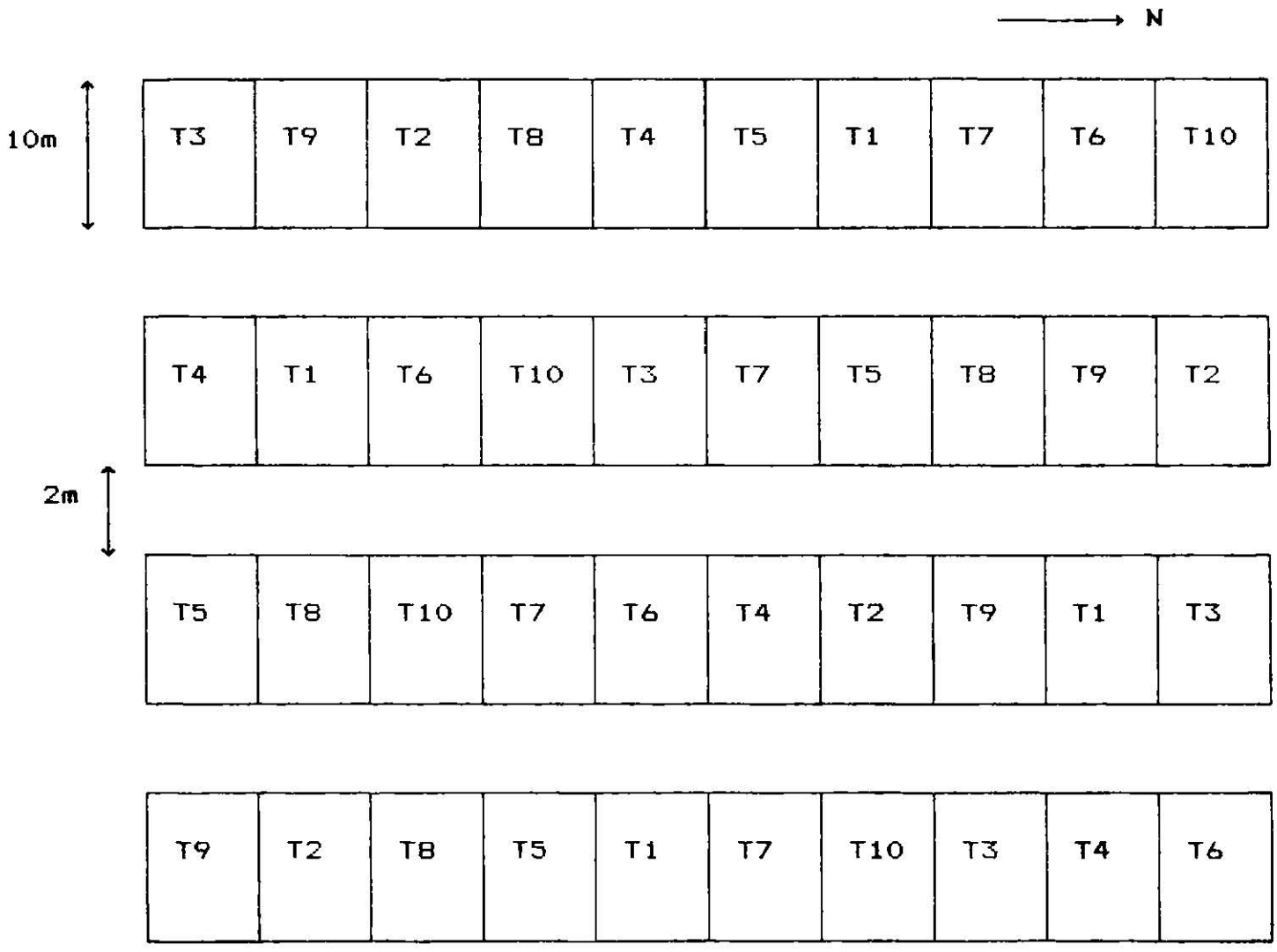

FIGURA 3.- Croquis del experimento evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio en maíz (*Zea mays*, L.) en el distrito de riego No. 26 del Bajo Río San Juán en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del presente experimeto se basan principalmente en la observación del rendimiento.

Se realizó un análisis de covarianza para el rendimiento usando como covariable el número de plantas. Sin embargo la covariable resultó no significativa, por lo que se optó por realizar el análisis de varianza sin incluir la covariable.

La varianza de tratamientos se particionó con un factorial 3x3 (factores principales para nitrógeno y fósforo e interación NxP), y con contrastes ortogonales para comparar el décimo tratamiento, el cual contiene potasio, contra los nueve tratamientos del factorial. El análisis de varianza (cuadro 5) mostró que no se encontró diferencia entre los niveles de N y P; la interación entre ambos factores también resultó no significativa.

Sin embargo, cuando se comparó el tratamiento con potasio contra los otros tratamientos resultó una diferencia significativa. La media del tratamiento con potasio (tratamiento 10) resultó igual a 11.04 Kg/parcela útil, y la media de los nueve tratamientos restantes fue de 9.23 Kg/parcela útil. Lo que indica que hay un efecto significativo en potasio (Cuadro 6).

Cuadro 5.- Análisis de varianza para la variable rendimiento dada en Kg/parcela útil, en el experimento evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio en maíz (*Zea mays* L.) en el distrito de riego No. 26 del Bajo Río San Juán en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas.

F.V.	G.L.	S.de C.	C.M.	F	P.F.
BLOQ.	3	12.226318	4.075439	2.3685	0.092
TRATA	9	22.026367	2.447374	1.4223	0.227
NITROGENO	2	0.363770	0.181885	0.1000	0.905
FOSFORO	2	1.628418	0.814209	0.4476	0.650
N.+ P.	4	8.339844	2.084961	1.1462	0.359
K x P,N	1	11.592102	11.592102	6.7368	0.019*
ERROR	27	46.459229	1.720712		
TOTAL	39	80.711916			

C.V.= 13.926 %

*.- Significativo.

CUADRO 6.- Medias de los 10 tratamientos para la variable rendimiento, en el experimento evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio en maíz *(Zea mays L.)* en el distrito de riego No. 26 del Bajo Río San Juán en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamps.

T	N	P	K	$\bar{X}$ kg/p.útil
T1	0	0	0	9.41
T2	0	60	0	9.40
T3	0	120	0	8.90
T4	50	0	0	8.11
T5	50	60	0	9.59
T6	50	120	0	9.65
T7	100	0	0	9.84
T8	100	60	0	9.53
T9	100	120	0	8.64
T10	50	60	100	11.04

Nota.- La parcela útil constó de 14.72 m^2.

Experimentos previos en la región y pruebas de los agricultores han demostrado que sí hay respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo. Sin embargo, en este experimento no fue posible encontrar diferencia debido a que en el ciclo en el que se estableció el experimento, el factor limitante no fue fertilización, sino altas temperaturas y escasa precipitación aunado a un fuerte problema con plagas.

En el ciclo primavera-verano de 1989 se registraron temperaturas más altas que la temepratura óptima para el desarrollo del cutlivo (Cuadro 2). Diehl (5), reporta que temperaturas de 35-40°C ocasionan graves daños y que la causa fundamental reside en una falta de coordinación entre la función clorofílica y la respiración, produciéndose la marchitez. Meyer (27) afirma que la temperatura afecta al mecanismo hormonal de la floración por diversos medios, lo que trae como consecuencia una polinización deficiente y por consiguiente una producción raquítica.

Otro factor limitante que se presentó en el ciclo fué la escasa precipitación (cuadro 2)., sin embargo, aunque el cultivo estuvo en un sistema bajo riego, en algunos períodos del ciclo la planta no tenía la humedad óptima para el mejor desarrollo, por ejemplo, entre el riego de siembra y el primer riego de auxilio (aproximadamente 70 días). Un efecto más de la escasa precipitación, fue el daño de las plagas, ya que a menor precipitación y altas temperaturas, mayor es la insidencia de plagas sobre todo de araña roja (35).

Un factor limitante más y el más importante lo constituye la excesiva proliferación de plagas y enfermedades en este período. Esto se debió principalmente a las altas temperaturas que se registraron, ya que a temperaturas entre 30-38°C es donde se presenta una hiperactividad de las plagas como se muestra en la figura 1 (29). Debido a ésto se afectó tanto el buen desarrollo del cultivo así como el llenado de grano en la mazorca . Otro efecto de la alta insidencia de plagas especialmente gusanos, fue la de propiciar la aparición de enfermedades.

En el experimento se encontró una respuesta significativa a la aplicación de potasio. Sin embargo, se tenía a un solo tratamiento conteniendo a este elemento, por lo que se considera nesesario estudiar la aplicación de este nutriente en futuros experimentos.

Es bien sabido que en el Norte de la República Mexicana el contenido de potasio en los suelos es alto (2), por lo que normalmente no se aplica como fertilizante en esta región. Sin embargo, los suelos de la región del Distrito de Riego No. 26 del Norte de Tamaulipas han sido explotados intensivamente desde 1948, por lo que a la fecha se han sembrado por más de 40 años en forma ininterrumpida y en ocasiones con dos ciclos en el mismo año. Debido a esto se han extraído grandes cantidades de potasio, a pesar de que los suelos son ricos en este elemento, es probable que empiecen a agotarse (cuadro 3), por lo que es recomendable hacer estudios sobre las necesidades de potasio en los cultivos.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

1.- No existe diferencia significativa entre los tramientos con nitrógeno y fósforo para rendimiento.

2.- Se concluye que sí hubo efecto significativo en el tratamiento con potasio, por lo tanto se recomienda realizar futuros experimentos para estudiar este elemento.

3.- Se recomienda realizar este experimento durante 2-3 ciclos ya que así se evaluarían los factores bajo diferentes condiciones ambientales y bajo diferentes problemas que se presenten en los diferentes ciclos.

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas, en el Distrito de Riego No. 26 del Bajo Río San Juán.

El presente experimento se planteó para determinar las dosis óptimas para nitrógeno y fósforo. También se incluyó un tratamiento con potasio.

El experimento se realizó en bloques al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron los de un factorial 3^2 con niveles de N de 0, 50 y 100 y para P de 0, 60 y 120. También se incluyó un tratamiento con potasio (50-70-120).

Las fuentes utilizadas para este experimento fueron las siguientes: sulfato de amonio para nitrógeno, super fosfato triple para fósforo y cloruro de potasio para potasio.

La unidad experimental consistió de parcelas de 10m con 4 surcos. El distanciamiento entre plantas fue de 18 cm y la separación entre surcos de 92 cm.

La siembra se realizó el 20 de febrero de 1989 y el genotipo utilizado fué el híbrido PIONEER 3165.

La cosecha se realizó el 23 de junio de 1989 cosechándose 8 m de los 2 surcos centrales.

No se encontraron diferencias en los niveles de nitrógeno y fósforo debido a que en este ciclo las limitantes fueron la falta de precipitación, las altas temperaturas y el exceso de daños por plagas.

Sin embargo, sí se encontró un efecto significativo en cuanto al tratamiento con potasio. Por lo que se recomienda hacer experimentos incluyendo tratamientos con potasio para la región del Distrito de Riego No. 26 del Bajo Río San Juán en el municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas.

BIBLIOGRAFIA

1.-Aldrich, S. R. y E. R. Leng 1974. Producción moderna del maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 85-123.

2.-Barrera, C.P 1979. Determinación de aflotoxinas en colecta de maíz tardío almacenado con 27 variedades. Ed. F.A.U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.

3.-Centro de Investigación Agraria. 1980. El cultivo del maíz en México. CIA, México, D.F. pp. 17-21.

4.-Cooke, G.W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos. Ed. Continental. México, D.F. pp. 79-101.

5.-Diehl, R.1978. Fitotecnia general. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

6.-Gamboa, A. 1980. La fertilización del maíz. Instituto Internacional de la Potasa. Madrid, España. pp. 13 y 14.

7.-Garre, A.L. 1968. Manual de Agricultura, TOMO IV. Ed. Salvat, S.A. pp.1517 y 1518.

8.-Glanze, P. 1977. El maíz de grano. Ed. Euroamericanas México D.F. pp. 125-127.

9.-Gros, A. 1976. Abonos "Guía práctica de la fertilización". Ed. Mundi-prensa. Madrid, España. pp. 385-387.

10.-Jacob, A. y A. Uexküll. 1973. Fertilización. Ed. Euroamericanas. México, D.F. pp. 125-139.

11.-Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz variedades mejoradas. Ed. Limusa. México, D.F. p. 35.

12.-Memorias. 1974. El mejoramiento de maíz a nivel mundial en la decada del los setentas y el papel del CIMMYT. Ed. CIMMYT. El Batán, México. pp. 1-4 y 1-5.

13.-MEXICO. Banco Nacional de Crédito Rural. 1980 Produzcamos más maíz. Ed. Banco Nacional de Crédito Rural. Oaxara, México. 1980.

14.-México. Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Principales plagas del maíz. Ed. por la SARH. México, D.F. pp. 13-52.

15.-MEXICO. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1976. El cultivo de maíz de riego en Durango. Ed CIANE INIA. Valle del Guadiana Durango, México.

16.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1984. Agenda de Información y Estadística Agropecuaria y Forestal. Ed. Subsecretaría de Planeación. México D.F.

17.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982 El cultivo del maíz en la Comarca Lagunera. Ed. S.A.R.H. Matamoros Coahuila, México.

18.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. El cultivo del maíz en el estado de Tabasco. Ed. S.A.R.H. Huimanguillo Tabasco, México.

19.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1986. El maíz en los cañones de Zacatecas. Ed. S.A.R.H. Jalpa Zacatecas, México.

20. MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1981. Guía para cultivar maíz de temporal en la parte alta del estado de Morelos. Ed. S.A.R.H. Zacatepec Morelos, México.1981.

21.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1985 Guía para cultivar maíz de temporal en la región de tierra caliente. Ed. S.A.R.H. Cd. Altamirano Gerrero, México.

22.-MEXICO. Secretaría de Agricutura y Recursos Hidráulicos. 1984. Guía para cultivar maíz de riego en el Bajío. Ed. S.A.R.H. Celaya Guanajuato, México.

23.-MEXICO. Secretaría de Agricutura y Recursos Hidráulicos. 1981. Guía para cultivar maíz en el estado de México. Ed. S.A.R.H. Chapingo, México.

24.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Guía para producir maíz en el Valle del Yaqui Sonora. Ed. S.A.R.H. Cd. Obregón Sonora, México.

25.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Memoria. " Demostración de tecnología para la producción de maíz, sorgo y girasol. Ed. SARH. Talleres gráficos del CIFAP-TAM. Río Bravo, Tamaulipas, México.
pp. 14-18.

26.-MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Nomenclator de Tamaulipas. Ed. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

27.-Meyer, S.B. 1970. Introducción a la fisiología vegetal. Ed. Universitaria. Buenos Aires, Argentina.
pp. 509-513.

28.-Olivares, S.E 1990. Paquete de diseños experimentales. F.A.U.A.N.L.Versión 2.0. Facutad de Agronomía de U.A.N.L. Marín N.L. 1990.

29.-Pesson, P. 1976. El mundo de los insectos. Ed. Juventud. Barcelona, España. p. 79.

30.-Robles Sánchez, R. 1972. Agrotecnia del maíz. Ed. Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Moterrey, N.L. México. pp. 1 y 47-52.

31.-Selke,W. 1968. Los abonos. Ed. Academia. León, España. pp. 379-385.

32.-Sprague, G.F. 1983. Corn and corn improvement, number 18 in the series agronomy. Ed. The American Society of Agronomy inc. pp. 649-655.

33.-Tisdale, S.L 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. Montaner y Simón. Barcelona, España. pp. 81-83.

34.-Universidad Autónoma de Nuevo León. 1976. Análisis y espectativas de la estructura urbanística del noreste de México. Ed. por la UANL. Monterrey, N.L. México.

35.-Vera J. y Prado E. 1984. Acaros fitófagos de los principales cultivos de México. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Edo. de México. pp. 59-62.

36.-Worthen, E. L. y Aldrich, S. R.1959. Suelos agrícolas su conservación y fertilización. Ed. Hispanoamericana. México D.F.

10661