

0971
1760

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA FERTILIZACION
NITROGENADA Y FOSFORADA EN EL
CULTIVO DEL MAIZ EN
LA ZONA DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE

DAMIAN COSME NOLAZCO MEZA

MARIN, N. L.

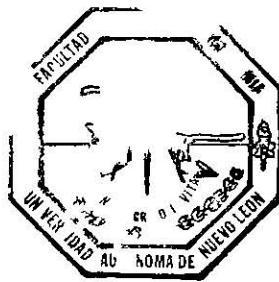
OCTUBRE DE 1982

T
SB19
.M2
N6
c.1



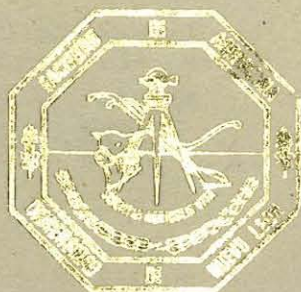
1080062821

GRADUADOS FAUANE



**BIBLIOTECA
GRADUADOS**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFEECTO DE LA FERTILIZACION
NITROGENADA Y FOSFORADA EN EL
CULTIVO DEL MAIZ EN
LA ZONA DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA EL PASANTE

DAMIAN COSME NOLAZCO MEZA

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1982

* 11
6



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



U N L
ONDO
TESIS LICENCIATURA

FTSPS

A MIS PADRES :

Sr. Pablo Nolazco Alvarez
Sra. Clara Meza de Nolazco

Con amor y profundo agradeci-
miento por sus sabios conse-
jos, que hicieron posible la
realización de mi carrera.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

A MIS HERMANOS :

Eduardo
Ana María
Matías
Pablo
Clara

**INVENTARIADO
AUDITORIA
U.A.N.L.**

A MIS FAMILIARES

A MI ASESOR:

Ing. Cecilio Escareño Rodríguez

Por su acertada dirección en la
planeación y desarrollo de este
experimento.

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	18
RESULTADOS Y DISCUSION	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
RESUMEN	39
BIBLIOGRAFIA	41
APENDICE	44

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	Página
I.- Rendimiento en grano (ton/ha) de maíz, con diferentes proporciones de fertilizante --- con nitrógeno, en 22 experimentos, Bajío, - 1963.	12
II.- Efectos máximos de la fertilización en los experimentos llevados a cabo en 1967. Los rendimientos se expresan en kg/ha de grano con 12 % de humedad.	16
III.- Precipitación mensual y temperatura media - mensual, para los cuatro meses que duro el experimento, en el ciclo agrícola verano-in- vierno de 1981.	19
IV.- Resultados del análisis físico-químico de - las muestras de suelo y subsuelo.	20
V.- Rendimiento en kilogramos por hectárea para cada uno de los tratamientos.	31
VI.- Rendimiento promedio de 20 plantas muestrea- das en gramos por parcela útil, ajustado a - un 12 por ciento de humedad y su análisis de - varianza.	45
VII.- Altura promedio, en cm, de 10 plantas mues- treadas por parcela útil y su análisis de - varianza.	46
VIII.- Diámetro del tallo (cm), promedio de 10 --- plantas muestreadas y su análisis de varian- za.	47
IX.- Longitud de la hoja de la mazorca (cm), pro- medio de 10 plantas muestreadas y su análi- sis de Var.	48
X.- Ancho de la hoja de la mazorca (cm), prome- dio de 10 plantas muestreadas y su análisis de varianza.	49

INTRODUCCION

El maíz ha constituido desde mucho tiempo atras el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. En nuestro país se calcula que esta especie cubre alrededor del 51 % del área total que se encuentra bajo cultivo.

No obstante la importancia del maíz como alimento, la cantidad de superficie cultivada y el tiempo que se tiene de estar explotando este cultivo, los incrementos logrados en cuanto al rendimiento medio nacional no han sido sustanciales, si se considera que en 1940 la producción media nacional fué de 626 kilogramos por hectárea y 37 años despues, en 1977, la producción media nacional fué de 1,205 kilogramos por hectárea.

La explicación al porque de la baja producción por unidad de superficie, radica en la existencia de dos factores principales; uno, que el 90 % del área que se siembra con maíz se realiza en condiciones de temporal, el otro, por la deficiente tecnificación de las prácticas de cultivo, el poco uso de fertilizantes y la falta de híbridos y/o variedades mejoradas.

Por lo tanto es evidente que se esta haciendo necesario la pronta utilización de nuevas técnicas, asi como del per--

feccionamiento y aplicación de las existentes, que nos permitan obtener rendimientos mayores.

Algunas de estas técnicas y prácticas adquieren mayor importancia cuando deseamos establecer un cultivo como el maíz, ya que cuando esto sucede debemos tener la seguridad de que el suelo se encuentre en las mejores condiciones para recibir la semilla y proporcionar a la planta los elementos nutritivos que por ella sean requeridos.

La aplicación de fertilizantes químicos al suelo es una práctica de gran importancia en este proceso, ya que pone a disposición de la planta las cantidades de nutrientes necesarios para su perfecto desarrollo y buena producción de grano.

El presente trabajo se realizó como una continuación a los anteriormente desarrollados y en un intento mas por determinar la dosis de fertilizante óptima que nos produzca los máximos rendimientos de grano en maíz, bajo las condiciones ecológicas y edáficas de la región de Marín, N. L.

REVISION DE LITERATURA

Las plantas requieren para su subsistencia de elementos minerales que obtienen del suelo, el aire y el agua. Estos elementos intervienen en las diferentes funciones que realiza la planta durante su crecimiento, desarrollo y reproducción (13).

El nitrógeno, el fósforo y el potasio son los elementos del suelo que utilizan las plantas en mayores cantidades. - El crecimiento de estas puede ser retrasado y su rendimiento disminuido cuando hay escasez de estos elementos en el suelo (13).

El nitrógeno es un integrante característico de todos - los compuestos de albumina, de la clorofila y de muchas enzimas, y realiza en el núcleo de la célula y dentro del protoplasma funciones muy importantes, además de ello, se le encuentra presente en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica del metabolismo vegetal, por consiguiente la deficiencia de nitrógeno ejerce un marcado efecto sobre los rendimientos de la planta (11, 15).

De todos los elementos nutritivos, el nitrógeno es el - único que no existe en la roca madre. Aquel que se encuentra en el suelo procede de la atmósfera tras haber seguido - un proceso de fijación de tipo microbiano o industrial (10).

Normalmente las plantas solo absorben el nitrógeno en forma de nitrato (NO_3^-) y cuando el nitrógeno se presenta en el suelo en otro estado, debe experimentar una serie de transformaciones para llegar a esa forma que prácticamente es la única utilizable por la planta (12).

En la mayoría de los suelos cultivados, la capa arable contiene entre 0.02 y 0.40 por ciento de su peso en nitrógeno. La cantidad presente en cada caso particular esta sobre todo determinada por la influencia general del clima y por el tipo de vegetación que este condiciona (2).

El fósforo es un elemento químico indispensable para el crecimiento de las plantas. Ocupa el segundo lugar en importancia en relación a las necesidades de su aplicación artificial a los suelos de cultivo, precedido únicamente por el nitrógeno (3).

Es indispensable para la actividad biológica y desempeña un papel esencial como transportador de energía en la síntesis de las proteínas celulares, en el metabolismo de los glucidos y en la genesis del almidón (7).

Las fuentes naturales de fósforo que proporcionan dicho elemento a los suelos, corresponden a diferentes tipos de minerales como apatita, variseita, strengita, etc. que son com

puestos de calcio, fierro, magnesio y aluminio (8).

El fósforo es absorbido por las raíces principalmente - en forma de ión HPO_4^- y H_2PO_4^- (fosfatados) y en la planta forman compuestos como la lecitina, fitina y ácidos nucleicos - (8).

El contenido de fósforo en los suelos en general es bajo. Lipman y Conybeare (1936), citados por Blak (2) calcularon en 0.062 por ciento el valor medio del contenido de fósforo de la capa arable de la tierra laborable en E.U.A. y -- los de la planicie costera del Golfo de México contienen menos de 0.017 por ciento de fósforo, siendo esta la mayor región con menor contenido de fósforo. Para la mayoría de los suelos estimaron un contenido de fósforo de 0.022 a 0.083 -- por ciento.

Debido a la gran importancia que tienen estos elementos en el funcionamiento normal de la planta se les ha dado el nombre de macroelementos o elementos mayores, y son necesarios en cantidades que varían de unos cuantos kilogramos a -- cientos de kilogramos ó mas por hectárea (5, 13).

En experimentos realizados en Kenia, citados por Glansee (9) se calculo que una cosecha mediana de 1,800 a 2,700 kg -- de maíz extraen del suelo de 39 a 70 kg de nitrógeno por hec

tárea, de 13 a 22 kg de fósforo y de 35 a 65 kg de potasio. Y una cosecha buena de 4,500 a 5,600 kg de maíz extraen del suelo de 131 a 142 kg de nitrógeno por hectárea, de 45 a 55 kg de fósforo y de 134 a 165 kg de potasio.

De ahí que para obtener una buena cosecha, principalmente en maíz que es un cultivo que tiene una gran necesidad de sustancias nutritivas y que se caracteriza por su elevada capacidad de asimilarlas, se desprenda la necesidad de aplicar fertilizantes químicos al suelo, los cuales permitan poner a disposición de la planta las sustancias nutritivas en el momento que se requieran (9).

La presencia de adecuados nutrientes en el suelo no garantiza que sean absorbidos por las raíces, ya que los nutrientes pueden encontrarse en formas que las plantas no pueden aprovechar; y aun estando presentes en formas aprovechables hay otros factores que impiden su absorción.

Estos problemas de las influencias de los factores sobre el medio ambiente de las plantas se complica a menudo por el hecho de que no actúan independientemente, sino que sus efectos se modifican mutuamente (17).

En el estudio de la acción de los fertilizantes debe considerarse, además, la acción sobre el suelo y la planta a

a la vez.

En el empleo de fertilizantes nitrogenados, la distinción fundamental que hay que tomar en cuenta, es la que clasifica los fertilizantes nitrogenados en fertilizantes amoniacales y fertilizantes nítricos. A estas dos formas igualmente asimilables corresponden propiedades específicas, caracterizándose el ión nítrico por su movilidad en el suelo, mientras el ión amoniaco es fijado por el complejo absorbente. La comparación de estas dos formas puede ser de ventaja para una u otra, según el medio, su reacción, la planta cultivada o el carácter pluviométrico de los años, sin que exista entre ambos una relación constante. Así tenemos que los fertilizantes amoniacales distribuidos en la superficie pueden dar lugar a pérdidas de nitrógeno en suelos alcalinos, complicándose este problema en el caso de fertilizantes que, como la cianamida cálcica (N: 13-20 %) y la urea (N: 45 %) - deben sufrir transformaciones antes de poder asegurar la nutrición de la planta (7).

El que en su nutrición nitrogenada los vegetales acusen cierta predilección por la forma amoniacal o la nítrica, suele ser prácticamente una pregunta de imposible contestación concreta. No obstante se considera que el pH es un importante factor en tal proceso. Así se tiene que dentro de eleva-

dos límites de alcalinidad, el ión nitrato (NO_3^-) es superior dado que bajo tales condiciones los compuestos amoniacales son transformados, con resultados tóxicos para la planta, a amoniaco libre (NH_3). También dentro de elevados límites de acidez el ión nitrato resulta ser superior. Se ha encontrado que el plasma bajo tales condiciones, presenta una reacción ligeramente básica que motiva la preferente asimilación de los iones nitrato, de carga negativa (11).

En los fertilizantes fosforados, la interpretación de la forma de actuar de éstos se basa en el conocimiento de su modo de transformación en los suelos y de la velocidad de esta evolución (7).

Cuando se aplican fertilizantes con fósforo inmediatamente asimilable, ellos reaccionan en un periodo de horas o días y en adelante constituyen compuestos químicos diferentes de los que formaba el fertilizante. A medida que los compuestos de fósforo se disuelven, producen un ácido muy fuerte, que a su vez disuelve otros compuestos del suelo; estos se combinan con el fósforo para formar compuestos que no son solubles en agua. Por esta razón el fósforo resulta menos asimilable.

La acidez y la alcalinidad del suelo afectan la disponibilidad del fósforo. En suelos de acidez moderada a fuerte,

los compuestos principales que se forman por las reacciones químicas incluyen hierro, aluminio y manganeso, compuestos - inasimilables por los vegetales. En suelos con pH superior o cercano a 7.0, la mayor parte del fósforo se encuentra ligado, formando compuestos con el calcio. En suelos con un pH entre ligera y moderadamente ácido, el fósforo se encuentra en la forma mas asimilable (1).

Su eficiencia al mismo tiempo depende del porcentaje de la concentración realizada en la solución del suelo durante el periodo de vegetación y de la rapidez con que aquel se -- restablece cuando la absorción de la planta tiende a disminuirlo (7).

La fertilización tiene como finalidad incrementar los - rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de las --- plantas al aumentar las reservas nutritivas ya existentes en el suelo. Cuanto mas altos sean los rendimientos que se obtengan bajo favorables condiciones climáticas y de cultivo, y mayor sea el tiempo que el suelo haya estado bajo explotación, tanto mas importante resulta ser una fertilización correctamente balanceada.

Las propiedades del suelo y los efectos de los fertilizantes guardan estrechas relaciones mutuas.

Entre mas bajo sea el nivel productivo debido a desfavorables condiciones climáticas y económicas, tanto mas importante resulta ser el contenido natural de nutrientes en el suelo.

El hecho de que un suelo no responda a una aplicación de fertilizantes no significa necesariamente que el mismo posea un elevado contenido de nutrientes. En un sinnumero de suelos altamente desprovistos de nutrientes es posible llegar a obtener una satisfactoria respuesta a la fertilización solo cuando las reservas nutritivas de los mismos han sido restituidas una vez mas mediante un abundante suministro de fertilizantes (11).

La forma usual de encontrar la dosificación de fertilizante para un cultivo, se basa en los experimentos de campo en donde se prueban diferentes cantidades de nutrientes y miden los rendimientos adicionales que dan estas fertilizaciones. De estos resultados se derivan las recomendaciones sobre fertilización que nos daran los mejores resultados (5).

Es por esta razón que en diferentes partes de la Republica Mexicana se ha experimentado con fertilizantes químicos aplicados al suelo, a continuación se mencionan algunos de ellos.

En 1944 Colwell, citado por Stakman (16) al mando de un grupo de jóvenes egresados de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo se dio a la tarea de iniciar una serie de programas destinados al estudio de manejo de suelos en el campo, el cual incluía estudios para determinar el valor económico de los fertilizantes comerciales. Como resultado de sus investigaciones Colwell encontro que entre un 90 y 95 % de los suelos de México pueden dar mas altos rendimientos si se les aplican las dosis adecuadas de un fertilizante nitrogenado. Menciona que sin embargo, la magnitud de la respuesta en un mismo suelo variaba grandemente de un año a otro, lo que era indicación de que algunos otros factores de manejo o de estación estaban ejerciendo una influencia modificadora.

Esto motivo la realización de experimentos de fertilización y relacionandolos con otros factores de manejo o estacionarios.

Bajo la dirección de Laird, citado por Stakman un grupo de investigadores de los suelos realizarón una serie de trabajos para obtener información destinada a maximizar los beneficios, elevando los niveles de fertilidad en los suelos y aprovechando los beneficios de las lluvias.

Los rendimientos de grano por ellos obtenidos, con las

diferentes proporciones de fertilizantes nitrogenados fueron afectados por algunos factores, pero en cada uno de ellos se puede observar el beneficio obtenido por el fertilizante. - Los resultados obtenidos en dichos experimentos se pueden -- ver en la tabla I.

Tabla I.- Rendimiento en grano (ton/ha) de maíz, con diferentes proporciones de fertilizante con nitrógeno, en 22 experimentos, Bajío, 1963.

	proporción de fertilizante con nitrógeno (kg/ha) ^a			
	0	40	80	120
promedio de los 22 exp.	1.08	2.14	3.08	3.71
promedio de 12 exp. no afectados gravemente por sequia.	1.16	2.47	3.65	4.41
promedio de 3 exp. afectados gravemente por la sequia.	1.71	2.26	3.65	2.28
promedio de 5 exp. afectados por <u>Helminthosporium turcicum</u>	0.53	1.41	2.47	3.13
promedio de 2 exp. afectados por exceso de humedad.	0.89	1.04	1.78	2.54

(a) todos los tratamientos recibieron 60 kg/ha de P₂ O₅

En los doce experimentos no afectados gravemente por la sequia los rendimientos se elevaron al ir aumentando la proporción de nitrógeno y al llegar a 120 kg/ha el rendimiento medio fué de 4.41 ton/ha casi cuatro veces mas que el obteni

do en el testigo que no recibió nitrógeno.

Como promedio en los 22 experimentos realizados siguiendo una línea transversal, en una zona con precipitación pluvial que varía desde 650 hasta 900 mm al año, una aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno aumentó los rendimientos en 2.63 ton/ha o más gráficamente dicho, por cada kilogramo de nitrógeno aplicado se aumentó en 22 kg la producción de grano (16).

En 1967 y hasta 1973 siendo los objetivos principales del Plan Puebla; (1) complementar la tecnología local y (2) desarrollar sistemas agrícolas que respondieran a las necesidades del desarrollo rural, se realizaron una serie de investigaciones destinadas a mejorar las alternativas de producción para los agricultores.

La información obtenida a principios de 1967 indicaba que el monocultivo del maíz acaparaba la mayor parte de los recursos de la tierra, del trabajo y del capital del área destinado claramente sobre otra actividad agrícola. También la información disponible sugería que un aumento respecto a las prácticas locales en; (a) la fertilización con nitrógeno y fósforo, (b) la densidad de población, y (c) el control de malezas y plagas, habría de conducir a un sustancial aumento de los rendimientos de maíz, considerando posteriormente que

las dosificaciones de nitrógeno y fósforo eran los factores por excelencia sensibles a las condiciones de producción.

Tomando como base lo anterior se diseñó un experimento de campo que se sembró en 23 localidades, en el que se estudiaron cuantitativamente la respuesta del maíz al nitrógeno y al fósforo de manera conjunta.

Hubo una gran significancia en los resultados obtenidos ya que el rendimiento medio en los 23 experimentos cuando no se fertilizó fue de 1,326 kg/ha que son reducidos en comparación con el valor medio de 4,137 kg/ha cuando se fertilizó.

Las mejores dosis se encontraron cuando las adiciones de fertilizante nitrogenado fluctuaron de 0 a 221 kg de N/ha y para la fertilización fosfórica de 0 a 123 kg de $P_2 O_5$ /ha.

Se encontró que las fertilizaciones nitrogenadas y fosfóricas se asociaron con aumentos significativos en el rendimiento de maíz en 21 de los 23 experimentos realizados (3).

En subsecuentes investigaciones de campo, realizadas durante el verano de 1967 se realizaron 27 estudios de dosis de fertilizantes en campo de agricultores. Estos consistieron en 17 tratamientos que incluían siete niveles de nitrógeno y siete de fósforo. Las dosis empleadas en estos estudios variaron de 0 a 300 kg de N/ha y de 0 a 150 kg de $P_2 O_5$

por hectárea.

En 22 experimentos se observó un aumento significativo en el rendimiento debido a la aplicación de nitrógeno. La aplicación de fósforo aumentó los rendimientos en 15 de los 27 sitios.

Los rendimientos sin aplicación de fertilizante variaron de 30 a 3,540 kg/ha, con un promedio de 978 kg/ha. Los aumentos máximos debidos a la fertilización variaron de 720 a 6,990, con un promedio de 3,672 kg/ha.

Los aumentos máximos en rendimiento en las 22 localidades donde hubo efectos significativos de las aplicaciones de nitrógeno y fósforo se muestran en la tabla II. (4).

Laird, citado por Corral (6) reporta que en la región central de México se observó que en 177 ensayos en los cuales se determinó la respuesta del maíz al nitrógeno, al fósforo y al potasio, el 73.4 % de los experimentos respondió al nitrógeno, el 35.6 % al fósforo y el 2.3 % al potasio. El incremento promedio de maíz para 40 kg de nitrógeno por hectárea fue de 520 kg. Este mismo incremento para 40 kg de fósforo por hectárea fue de 240 kg.

De todos los experimentos mencionados anteriormente se puede deducir que los rendimientos, en el cultivo del maíz,

Tabla II.- Efectos máximos de la fertilización en los experimentos llevados a cabo en 1967. Los rendimientos se expresan en kg/ha de grano con 12 % de humedad

No. del experimento	Rendimiento sin fertilizante	Rendimiento con el mejor tratamiento de fertilizante	Aumento debido a la fertilización
02	100	6 470	6 370
04	150	5 750	5 600
05	30	5 290	5 260
06	510	4 620	4 110
07	250	5 520	5 270
08	510	7 500	6 990
09	1 010	4 100	3 090
10	410	3 210	2 800
11	30	5 660	5 630
12	200	3 790	3 590
14	630	2 600	1 970
15	2 830	4 100	1 220
16	1 490	6 510	5 020
17	1 990	2 710	720
18	3 540	4 660	1 120
19	480	3 580	3 100
20	830	4 640	3 810
21	2 290	4 600	2 310
22	1 490	4 480	2 990
23	970	4 450	3 480
25	320	5 050	4 730
27	1 400	3 020	1 620
PROMEDIO	978	4 650	3 672

son susceptibles a un aumento mediante la adecuada aplicación de fertilizantes químicos a los suelos y siempre y cuando el cultivo no se encuentre bajo la influencia de factores restrictivos, los cuales nos conducirían a no obtener una respuesta económicamente ventajosa de la aplicación de tales productos.



MATERIALES Y METODOS

El experimento fué desarrollado en terrenos del Campo - Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, encontrándose este localizado en el kilómetro 17 de la carretera Zuzua-Marín, Nuevo León, siendo sus coordenadas geográficas $25^{\circ} 53'$ Latitud Norte y $100^{\circ} 03'$ Longitud Oeste, encontrándose a una altura de 367 metros sobre el nivel del mar.

En la región el clima es seco y extremo, de tipo estepario, donde la temperatura se eleva a más de 40°C en el verano y desciende a varios grados bajo cero durante el invierno. La temperatura promedio anual es de 21 a 24°C y la precipitación pluvial anual es aproximadamente de 250 a 300 mm.

La precipitación mensual y la temperatura media mensual para cada uno de los meses comprendidos durante el periodo - en que se llevo a cabo el experimento se muestran en la tabla III.

Mediante el presente experimento, se pretendió identificar la mejor dosis de fertilización que nos proporcionara el mayor rendimiento en grano y evaluar los efectos de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta y sobre las características (dimensiones) de la mazorca.

Tabla III.- Precipitación mensual y temperatura media mensual, para los cuatro meses que duro el experimento, en el ciclo agrícola verano invierno de 1981.

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Precipitación (mm)	98.3	98.7	29.2	1.3
Temperatura \bar{X} (°C)	29.0	26.2	23.5	19.5

El experimento se efectuó en el ciclo de tardío para la región de Marín, N. L. Antes de establecer el experimento se procedió a obtener unas muestras de suelo a una profundidad de cero a treinta centímetros y para el subsuelo de treinta a sesenta centímetros, realizándose el análisis físico-químico de cada una de las muestras por separado en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los resultados de los análisis correspondiente a cada una de las muestreas se dan en la tabla IV.

La textura se determinó por el método del Hidrómetro de Boyoucus; el color se determinó mediante la escala Munsell; la reacción (pH) mediante la relación suelo-agua 1:2; La Materia Orgánica por el método de Walkley y Blak; el nitrógeno total por el método Kjeldahl; el fósforo aprovechable por el

Tabla IV.- Resultados del análisis físico-químico de las muestras de suelo y subsuelo.

	SUELO (0-30)	SUBSUELO (30-60)	
Textura (%)	Arena	12.00	12.00
	Limo	36.00	38.00
	Arcilla	52.00	50.00
Color	Seco	10 Y R-6/3	10 Y R-6/3
	Humedo	10 Y R-4/3	10 Y R-4/3
pH	7.60	7.70	
Materia Orgánica (%)	1.90	2.30	
Nitrógeno total (%)	0.09	0.11	
Fósforo aprovechable (p.p.m.)	4.20	4.00	
Potasio aprovechable (kg/ha)	592.00	501.00	
Sales solubles (mmhos/cm)	2.20	1.50	
Conductividad eléctrica a 25 °C			

método Olsen; el potasio aprovechable se determino por el método Peech y English; las sales solubles se determinaron mediante el puente Wheatstone.

La clasificación agronómica de las muestras de suelo (0-30) y subsuelo (30-60) fue la siguiente;

El suelo del lote experimental presentaba una textura arcillosa; el color en seco fué café pálido y en húmedo café; el pH fué ligeramente alcalino; el contenido de materia orgánica fué mediano; el contenido de nitrógeno total fué pobre; el fósforo aprovechable bajo; su contenido de potasio aprovechable extremadamente rico; en cuanto a sales solubles se considera que es ligeramente salino.

La textura encontrada en el subsuelo fué arcillosa; el color en seco fué café pálido y en húmedo café; el pH ligeramente alcalino; su contenido de materia orgánica mediano; el contenido de nitrógeno total medianamente pobre; su contenido de fósforo aprovechable fué bajo; el contenido de potasio aprovechable se considera extremadamente rico; en cuanto a sales solubles se le considera un suelo no salino.

El diseño experimental empleado fué el de bloques al azar con cuatro repeticiones. El modelo estadístico al cual se ajustan los datos es el siguiente;

$$Y_i = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ij} es la observación del tratamiento i en la repetición j

μ es la media verdadera general

T_i es el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

β_j es el efecto verdadero del j -ésimo bloque

E_{ij} es el error experimental de la ij -ésima observación

t es el número de tratamientos

r es el número de repeticiones

Durante el presente trabajo se probaron cinco niveles de nitrógeno, cinco de fósforo y cero de potasio. Cada parcela estaba formada por cuatro surcos de 10 metros de largo separados a 90 centímetros, de estos cuatro surcos se consideraron como parcela útil los dos centrales a los cuales se les eliminó un metro en cada extremo, quedando por lo tanto útiles solamente ocho metros de cada surco central, dándonos en total un área de 14.4 m² como parcela útil.

Para obtener el número de tratamientos a probar en el experimento, se utilizó el diseño de tratamientos denominado "cuadro de doble entrada", el cual se recomienda que se emplee cuando se estudian las necesidades de fertilización en

un área donde se espera que solamente dos elementos sean deficientes. El grupo de tratamientos correspondiente a este diseño son 13, siendo los que se muestran indicados con un círculo en la figura 1.

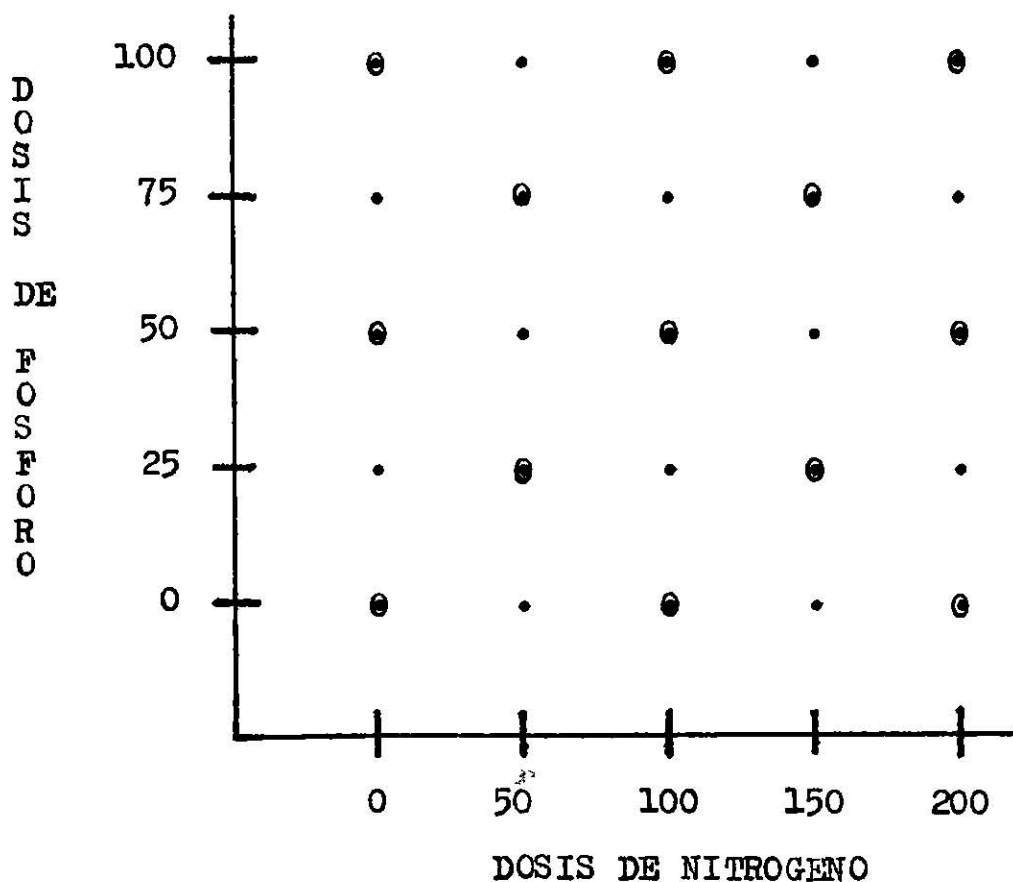


Figura 1.- Diseño de tratamientos "cuadro de doble entrada", indicándose en un círculo los tratamientos considerados en el experimento.

La longitud de cada bloque fué 50.4 m y su ancho 10.0 m entre cada bloque se dejó una separación de 4.0 m y en cada uno de estos espacios fue trazado un canal para regar en for

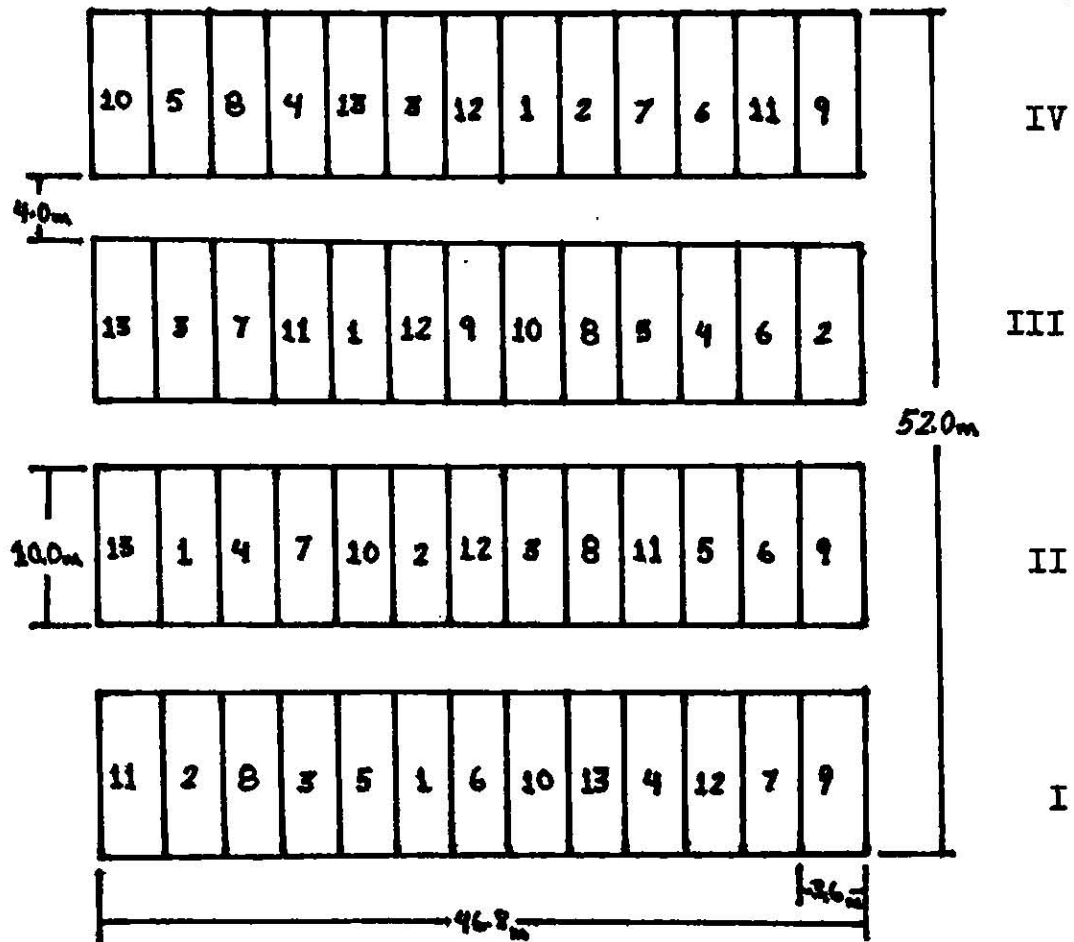
ma independiente cada uno de los bloques (repetición).

La asignación de los tratamientos a cada una de las parcelas se hizo mediante sorteo. La distribución de las parcelas con sus diferentes tratamientos y sus dimensiones así como el croquis del experimento se muestran en la figura 2.

Las fuentes de nitrógeno y fósforo empleadas en este experimento fueron urea con 46 % de nitrógeno y superfosfato de calcio triple con 46 % de $P_2 O_5$ respectivamente, la semilla utilizada fué la variedad Nuevo León U-127 proporcionada por el programa de producción de semilla de la facultad de Agronomía de la U. A. N. L.

En el terreno donde se estableció el experimento se realizaron con tiempo las prácticas necesarias y que se consideraron dentro de la preparación del suelo para la siembra, que fueron; aradura, rastreo y cruza no requiriéndose la nivelación ya que la pendiente del terreno no era muy fuerte y se podía efectuar el riego sin ningún problema. Posteriormente se procedió a elaborar los surcos a una separación de 90 cm, después se delimitaron los bloques y las calles y se procedió a trazar los canales de riego.

Los materiales empleados para llevar a cabo este experimento fueron; tractor, arado, rastra, surcador, bordeador, -



TRATAMIENTOS

- | | |
|---------------|----------------|
| 1.- 0-0-0 | |
| 2.- 0- 50-0 | 8.- 100-100-0 |
| 3.- 0-100-0 | 9.- 150- 25-0 |
| 4.- 50- 25-0 | 10.- 150- 75-0 |
| 5.- 50- 75-0 | 11.- 200- 0-0 |
| 6.- 100- 0-0 | 12.- 200- 50-0 |
| 7.- 100- 50-0 | 13.- 200-100-0 |

Figura 2.- plano del diseño experimental utilizado, así como la distribución de los tratamientos en cada parcela.

machete, estacas, cinta métrica, azadón, pala, ralladores, - fertilizante, balanza, bolsas de polietileno, semilla, aspersora portatil de mochila de 15 litros, insecticidas, aplicadores de insecticida granulado, etiquetas, pintura, vernier, regla, cordones marcados para la siembra, bolsas de papel y arpilleras.

La fertilización de las parcelas con sus respectivas dosis, se llevo a cabo los días 11 y 12 de Agosto, la aplicación del fertilizante fué en banda, depositando el fertilizante en el fondo del surco a una profundidad de aproximadamente 10 cm.

En esta primera fertilización se aplico 1/2 del total - del fertilizante nitrogenado que correspondia a cada tratamiento y todo el fósforo. Posteriormente en la segunda fertilización se aplicaria la otra 1/2 parte restante, la cual se haria en la labor de escarða.

La siembra se hizo a mano los días 13 y 14 de Agosto de 1981, depositando 2 ó 3 semillas por punto a una separación de 25cm (dando una densidad de población de 44,400 plantas por hectárea), la siembra se hizo en el fondo del surco entrando la semilla a una profundidad de 5 cm aproximadamente y procurando que quedara a una distancia de 8 a 10 cm de la banda de fertilizante para evitar que fuera dañada la semi-

lla por el fertilizante.

La siembra se realizo en seco, por lo tanto fué necesario dar un riego de siembra el cual se efectuó el día 17 de Agosto de 1981.

La germinación de la semilla y emergencia de las plantas fué buena, procediendo a dar un aclareo el día 8 de Septiembre para dejar una sola planta por punto.

Durante el tiempo en que se desarrollo el experimento - se dieron en total 3 riegos; el de siembra el día 17 de Agosto y dos de auxilio, el primero de auxilio el día 15 de Septiembre y el segundo de auxilio el día 9 de Octubre.

La aplicación de la 1/2 parte restante de nitrógeno se hizo con la única labor de escarda realizada en el cultivo y que fué el día 14 de Septiembre, procediendose después a dar el riego para facilitar la absorción del fertilizante.

El control de las malas hierbas se realizo manualmente, procurando principalmente mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 40 días de establecido ya que se considera que es cuando el efecto negativo de estas es mayor en lo que se refiere a competencia por nutrientes, luz y humedad.

Los datos de campo tomados en cada una de las parcelas fueron; altura de planta, diámetro del tallo, longitud y ancho de la hoja de la mazorca, estos fueron tomados en dos ocasiones durante el tiempo en que se desarrollo el experimento.

En la segunda semana de establecido el cultivo se detecto daño de trips (Frankliniella occidentalis) y de pulga saltona (Chaetocnema ectupa), insectos de aparato bucal raspador chupador y picador chupador respectivamente, provocando en las plantas manchas de color blanquesino y pequeñas perforaciones, para controlar estas plagas se procedio a aplicar Lucaction 1000 (Malathión) a razón de 25 cc por mochila de 15 litros, no habiendo necesidad de hacer nuevas aplicaciones ya que la plaga fue controlada. Posteriormente cuando las plantas tenian aproximadamente 60 cm de altura se detecto daño de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), el cual estaba causando graves daños a las plantas atacadas, para controlar esta plaga se procedio a aplicar Dipterex granulado en una proporción que equivalia a 20 kg/ha.

Durante el tiempo en que estuvo establecido el experimento se presentaron ataques de otros insectos, pero estos no llegaron a establecerse como plagas, algunos de estos fueron; pulgon del maíz, diabrotica, chapulin, grillos y gusano

elotero.

Cuando el cultivo estaba por cosecharse se presento un fuerte ataque de pajaros que comian los granos de las mazorcas, principalmente cuervos y urracas, los que causaron daños al lote experimental.

En lo que respecta a enfermedades, no se tuvo problemas en ninguno de los sectores del lote experimental.

La cosecha se efectuó el día 1^o de Diciembre, esta se hizo a mano y cosechando la mazorca de 20 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil.

Las mazorcas cosechadas fueron colocadas en bolsas de papel, y posteriormente se procedió a tomarles los siguientes datos; longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca, peso del grano por mazorca, peso del olote, peso de 100 granos y el porcentaje de humedad del grano para poder hacer el ajuste del rendimiento a un valor estandar de humedad (12 %).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos de maíz en grano (rendimiento promedio de 20 plantas muestreadas) obtenido por unidad experimental se muestran en el apéndice (tabla VI). Estos datos fueron -- analizados estadísticamente y el análisis de varianza respectivo se incluye en el apéndice. No se obtuvo respuesta significativa a la aplicación de fertilizantes en ninguno de los -- tratamientos. Los rendimientos obtenidos en kilogramos por -- hectárea para cada uno de los tratamientos se dan en la tabla V. También se hizo el análisis estadístico para cada una de las otras variables consideradas, no encontrándose diferen---cias estadísticamente significativas en cada una de ellas pa--ra los distintos tratamientos, los datos obtenidos y el análisis de varianza correspondiente a cada una de ellas se mues--tran en el apéndice.

Se hicieron análisis de correlación para determinar la -- relación existente entre cada una de las variables. Se encontro que el peso de grano por mazorca estaba relacionado significativamente en forma positiva con las variables longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca, peso de olote, peso de cien granos y porcentaje de humedad en el grano, lo -- que nos indica que el peso del grano por mazorca es influido por estas variables en forma significativa.

Tabla V.- Rendimiento en kilogramos por hectárea para cada uno de los tratamientos.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO ¹ kg/ha
(1)	0- 0-0	3 389
(2)	0- 50-0	3 224
(3)	0-100-0	3 842
(4)	50- 25-0	3 650
(5)	50- 75-0	3 938
(6)	100- 0-0	3 545
(7)	100- 50-0	3 258
(8)	100-100-0	3 592
(9)	150- 25-0	3 623
(10)	150- 75-0	4 076
(11)	200- 0-0	3 393
(12)	200- 50-0	3 716
(13)	200-100-0	3 690

(1) El rendimiento por hectárea se calculo multiplicando el rendimiento promedio por planta, ajustado a un 12 % de humedad, en cada uno de los tratamientos, por la densidad de población (44,400 plantas por hectárea).

A pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas, se pudo observar que los mejores rendimientos - se obtubieron cuando la dosis de fósforo fué de 75 kg. De los trece tratamientos solamente dos de ellos llevaban 75 kg de $P_2 O_5$ y fué en estos en los que se obtubieron los mayores rendimientos. Para el tratamiento que llevo 50 kg de N y 75 kg de $P_2 O_5$ el rendimiento obtenido fué de 3,938 kg y para el tratamiento que llevo 150 kg de N y 75 de $P_2 O_5$ el rendimiento fué de 4,076 kg, que representaban una diferencia superior a 800 kg en relación con los rendimientos mas bajos obtenidos.

El hecho de que solo se haya considerado dos veces el nivel de 75 kg/ha de $P_2 O_5$ estuvo determinado por el diseño de tratamientos empleado para la selección de estos, ya que de los cinco posibles tratamientos que incluian 75 Kg de $P_2 O_5$ solamente se seleccionaron dos.

Tal vez la relación existente entre la cantidad de nitrógeno y fósforo de los dos tratamientos mejores, no era la mas adecuada y posiblemente otra combinación hubiera dado mejores resultados, ya que como lo mencionan Aldrich y Leng(1) el abonado debera estar en armonia (que halla un balance) -- con el contenido de sustancias nutritivas en el suelo y con las exigencias de la planta.

A menudo se considera que la cantidad más indicada del abono a aplicar es quizás el problema más importante, pero también el más complicado. Comúnmente se piensa que en cuanto menor es la cantidad de una materia nutritiva en el suelo tanto mayor es el efecto de su abonado, pero según Mitscherlich, citado por Selke(15) la producción del suelo no solo depende del factor que existe en menor cantidad, sino de todos los factores. Aumenta proporcionalmente al mejorar o aumentar cualquiera de los factores hasta llegar a una producción máxima, pero una vez llegado a este punto, una nueva aplicación del factor determinado sin aumento de los demás factores no tiene sentido, sino que incluso puede causar efectos negativos en el rendimiento del cultivo.

No obstante lo planteado anteriormente se puede considerar que la no significancia de los resultados obtenidos pudo deberse a la falta de aprovechamiento por la planta de los nutrientes aplicados, lo cual pudo haber sido favorecido por diferentes motivos como insolubilización de los elementos aplicados, pérdidas por volatilización, fijación de los elementos, lixiviación, etc.

El aprovechamiento del nitrógeno se pudo ver afectado por pérdidas de éste elemento; las cuales son causadas principalmente por lixiviación y/o volatilización. Las pérdidas

por lixiviación en los suelos de poca capacidad de intercambio (suelos con bajo contenido de arcilla y materia orgánica) suelen ser considerables, ya que en estos suelos hay menos sitios cargados negativamente para retener el amonio (NH_4^+) y por lo tanto este se movera hacia arriba y abajo con la solución del suelo perdiendose asi por arrastre del agua de avenamiento.

Los fertilizantes nitrogenados también sufren pérdidas por volatilización en suelos cuya aereación es deficiente, - como es el caso de suelos arcillosos demasiado compactos y - con bajo contenido de materia orgánica en las cuales las bacterias anaerobicas reducen los nitratos formando óxidos nitrosos o incluso nitrógeno elemental el cual pasa a la atmósfera. En el caso de la urea cuando la conversión de esta se realiza en la superficie, parte del NH_3 (amoniac) se pierde en el aire, en forma de gas. En estos casos el amoniaco reacciona con el agua produciendo un medio alcalino, el cual promueve la pérdida del nitrógeno, las cuales se consideran máximas; en suelos ligeramente ácidos, a medida que aumenta la temperatura, cuando se aplican dosis que oscilan entre 112 y 224 kilogramos por hectarea.(1).

Steenbjerg, citado por Corral (11) reporto pérdidas de nitrógeno en forma de amoniaco cuando se hicieron aplicacio-

nes de un producto nitrogenado, llegando a ser estas del 5 - por ciento o menos a pH de 6 o más bajos, pero estas pérdidas aumentaron hasta 60 por ciento a un pH de 8. De lo anterior se puede deducir que posiblemente este factor afecto el aprovechamiento de nutrientes por las plantas en el experimento desarrollado, ya que el suelo en el que se efectuó, tenía un pH cercano a 8.

En el caso del nitrógeno las cantidades fijadas por el suelo son pequeñas, las cuales se adhieren a la arcilla y a la materia orgánica, en forma de amonio (NH_4^+), y no se mueven.

En el caso del fósforo no existen pérdidas por volatilización y las pérdidas por lixiviación son mínimas. Pero en cambio es un elemento que se ve afectado grandemente por la insolubilización la cual es favorecida por diferentes factores. En suelos que tienen un pH aproximado a 8 se produce la insolubilización de este elemento formandose compuestos que no pueden ser tomados por las plantas.

La acidez y la alcalinidad del suelo afectan la disponibilidad de fósforo. En suelos de acidez moderada a fuerte, los compuestos principales que se forman por las reacciones químicas, incluyen hierro, aluminio y magnesio. En suelos con un pH cercano o superior a 7.0 la mayor parte del fósfo-

ro se encuentra ligado, formando compuestos con el calcio, - formando así fosfato tricalcico que tiene baja solubilidad y no fosfato monocalcico, que posee una alta solubilidad en agua. A medida que transcurre el tiempo, el fósforo que forma parte de estos nuevos compuestos es retenido, cada vez -- mas fuertemente (1).

El fósforo es un elemento que permanece en el lugar de aplicación; de todos los nutrientes principales es el que -- tiene menor movilidad. En las primeras horas o días después de su aplicación, una parte del fósforo soluble se aleja pro bablemente hasta 2.5 cm del grano. A partir de este momento la movilidad es prácticamente nula (1).

El efecto de uno o varios de los factores mencionados - pudo afectar la disponibilidad de los nutrientes aplicados - con los fertilizantes. La volatilización podría ser la mas viable, en el caso del nitrógeno , ya que las condiciones -- climaticas que se presentaron durante el desarrollo del expe rimento favorecieron este proceso. Para el fósforo la fija- ción de éste elemento o la insolubilización podrían ser los factores que evitaron que este elemento pudiera ser aprove- chado por las plantas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente -- trabajo se puede concluir lo siguiente:

- 1.- Los rendimientos de maíz en grano obtenidos para cada -- uno de los diferentes tratamientos de fertilización, no mostraron diferencias estadísticamente significativas.
- 2.- El efecto de los diferentes tratamientos de fertiliza--- ción, sobre las características de la planta y la mazorca fué nulo, ya que las diferencias encontradas fueron - estadísticamente no significativas.
- 3.- De acuerdo a los análisis de correlación efectuados , - el peso de grano por mazorca fué influido significativa- mente por las variables; longitud de mazorca, diametro - de mazorca, peso de mazorca, peso de olote, peso de 100 granos y por ciento de humedad en el grano.
- 4.- A pesar de que las diferencias en rendimiento de maíz en grano no fueron estadísticamente significativas, se pudo observar que los rendimientos mas altos se obtubieron -- cuando la dosis de fósforo fué de 75 kg/ha.
- 5.- La no significancia de los resultados obtenidos quizá se debio a la falta de aprovechamiento por la planta de los nutrientes aplicados. Por lo tanto esto posiblemente se

debio a que por ejemplo, el nitrógeno sufrió pérdidas antes de ser utilizado por las plantas; lo mismo ocurrió - para el fósforo.

- 6.- De acuerdo a lo anterior se recomienda que en el futuro se realicen nuevos trabajos de fertilización en los cuáles se estudien los medios mas adecuados para aumentar - la eficiencia de los fertilizantes en este tipo de sue-- los.
- 7.- Los medios mas adecuados sobre los que se recomienda rea- lizar experimentos son aquellos en los que se prueben diferentes fuentes, formas y épocas de aplicación de los - fertilizantes.

RESUMEN

Tomando en cuenta que la mayoría de los suelos de la región son bajos en su contenido de nitrógeno y fósforo, lo — cual origina bajos rendimientos de maíz de grano por hectá— rea, durante el ciclo de tardío del año de 1981 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Uni— versidad Autónoma de Nuevo León localizado en Marín, N. L. — se desarrollo un experimento de aplicación de fertilizantes químicos al suelo para aumentar los rendimientos en este cul— tivo.

El diseño experimental empleado fué el de bloques al a— zar con cuatro repeticiones, se probaron 5 niveles de nitró— geno 0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha y 5 niveles de fósforo 0, — 25, 50, 75 y 100 kg/ha, la variedad empleada fué la Nuevo — León U-127.

La aplicación del fertilizante, así como la siembra se realizaron a mano. El fertilizante se aplico un 50 % del ni— trógeno y todo el fósforo antes de la siembra y el otro 50 % del nitrógeno se aplico en la labor de escarda.

Durante el desarrollo del experimento se dieron 3 rie— gos; el de siembra el día 17 de Agosto y dos de auxilio los días 15 de septiembre y 9 de Octubre.

Los rendimientos obtenidos de maíz en grano para los --
tratamientos probados no mostraron diferencias estadística--
mente significativas.

La no significancia de los resultados obtenidos quizá -
se debio a la falta de aprovechamiento, por la planta, de --
los nutrientes aplicados con el fertilizante.

El poco aprovechamiento de los nutrintes aplicados se -
considera que se pudo ver afectado por pérdidas de los ele--
mentos, las cuales pudieron ser causadas principalmente por
lixiviación y/o volatilización para el nitrógeno y por inso-
lubilización o fijación para el fósforo, siendo favorecidas
estas por las características propias del suelo.



BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALDRICH, SAMUEL R. y EARL R., LENG. 1974. Producción moderna del maíz. 1a. Edición. Editorial Hemisferio Sur, Argentina. p. 117.
- 2.- BLAK, C. A. 1975. RELACION Suelo-Planta. 1a. Edición Tomo II. Editorial Hemisferio Sur, Argentina. pp. 613, 614.
- 3.- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1974. EL PLAN PUEBLA; Siete años de experiencia. 1967-1973. El Batán, México. pp. 19 a 22.
- 4.- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1969. EL PROYECTO PUEBLA 1967-69; avances de un programa para aumentar rendimientos de maíz entre pequeños productores. Imprenta Arana, México. pp. 43, 44, 45.
- 5.- COOKE, G. W. 1964. Fertilizantes y sus usos. 1a. Edición en Español. Editorial Continental, México. pp. 8, 57.
- 6.- CORRAL G., JUAN. 1970. Tesis "Fertilización de maíz

de riego para grano en el municipio de Escobedo N. L.". Facultad de Agronomía, U. A. N. L. -- Monterrey, N. L.

- 7.- DEMOLDN, A. 1972. PRINCIPIOS DE AGRONOMIA 2; crecimiento de los vegetales cultivados. Editorial Omega, España. pp. 227-229, 251, 269.
- 8.- DUCH GARAY, JORGE. 1972. Eficiencia de tres fuentes de fósforo en tres suelos de México. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México. p 5.
- 9.- GLANZE, PETER. 1973. TECNOLOGIA AL ALCANCE 4; El maíz de grano. Ediciones Euroamericanas. Republica Democrática Alemana. p 125, 126, 127.
- 10.- GROS, ANDRE. 1981. ABONOS; guía práctica de la fertilización. 7a. Edición. Editorial Mundi-prensa, España. p. 173.
- 11.- JACOB, A. y H. VON UEXKULL. 1973. FERTILIZACION; nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. 4a. Edición. Ediciones Euroamericanas, México. pp. 47, 48, 49.

- 12.- PATERSON, J. "et al". 1967. Fertilizantes Agrícolas. Editorial Acribia, España. pp. 8, 9.
- 13.- PRUNEDA DE LOS SANTOS, JOSE LUIS. 1974. Tesis "Fertilización de naranjos (Citrus sinensis L.) Variedad Parson Brow en la región de Allende, Nuevo León". Facultad de Agronomía, U. A. N. L., Monterrey, N. L. p. 4.
- 14.- ROBLES SANCHEZ, RAUL. 1978. Producción de granos y forrajes. 2a. Edición. Editorial Limusa, S. A., México. pp. 9-11, 64-66.
- 15.- SELKE, W. 1968. Los Abonos. Editorial Academia, León España. p. 20.
- 16.- STAKMAN, E. C., R., BRADFIELD., P. C., MANGELSDORF. -- 1969. Campañas contra el hambre. 1a. Edición en Español. Editorial UTEHA, México. pp. 135, 136, 146-149.
- 17.- VELASCO MOLINA, HUGO A. 1960. Elementos de fertilidad del suelo. Ediciones Universidad de Coahuila, Buenavista, Coahuila. p. 2.

A P E N D I C E

Tabla VI.- Rendimiento promedio de 20 plantas muestreadas en gramos por parcela útil, ajustado a un 12 por ciento de humedad y su análisis de varianza.

Tratamientos		I	II	III	IV
(1)	0- 0-0	82.63	66.27	86.04	70.40
(2)	0- 50-0	79.47	75.36	54.11	81.54
(3)	0-100-0	77.07	102.94	71.00	95.14
(4)	50- 25-0	77.62	91.37	66.96	92.89
(5)	50- 75-0	88.69	88.73	84.23	93.16
(6)	100- 0-0	87.67	96.32	63.62	71.79
(7)	100- 50-0	90.22	81.54	61.94	59.78
(8)	100-100-0	96.01	66.61	72.83	88.21
(9)	150- 25-0	85.50	98.60	94.34	48.01
(10)	150- 75-0	93.89	86.09	85.44	101.77
(11)	200- 0-0	89.22	86.25	77.34	52.91
(12)	200- 50-0	84.53	92.60	62.90	94.77
(13)	200-100-0	89.98	78.14	83.46	80.87

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	1564.445	130.370	0.806 NS	2.86	4.38
Bloque	3	1266.134	422.045	2.609		
Error	36	5822.578	161.738			
Total	51	8653.157				

Coefficiente de Variación 15.6 %

Tabla VII.- Altura promedio, en cm, de 10 plantas muestreadas por parcela útil y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	206	230	229	215
(2) 0- 50-0	209	188	187	220
(3) 0-100-0	194	204	198	200
(4) 50- 25-0	210	218	215	222
(5) 50- 75-0	189	209	224	195
(6) 100- 0-0	197	214	217	218
(7) 100- 50-0	206	196	199	214
(8) 100-100-0	215	206	221	214
(9) 150- 25-0	197	209	206	216
(10) 150- 75-0	197	192	220	213
(11) 200- 0-0	203	188	196	222
(12) 200- 50-0	201	205	200	222
(13) 200-100-0	198	199	221	214

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F _c		F _t	
						0.05	0.01
Tratamiento	12	1848.769	154.064	1.610	NS	2.86	4.38
Bloque	3	1243.154	414.385	4.332			
Error	36	3443.846	95.662				
Total	51	6535.769					

Coefficiente de Variación 4.7 %

Tabla VIII.- Diámetro del tallo (cm), promedio de 10 plantas muestreadas y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	2.41	2.55	2.45	2.28
(2) 0- 50-0	2.41	2.15	2.43	2.25
(3) 0-100-0	2.45	2.36	2.28	2.30
(4) 50- 25-0	2.32	2.59	2.38	2.49
(5) 50- 75-0	2.32	2.37	2.54	2.16
(6) 100- 0-0	2.29	2.60	2.43	2.34
(7) 100- 50-0	2.32	2.37	2.29	2.30
(8) 100-100-0	2.53	2.55	2.31	2.31
(9) 150- 25-0	2.33	2.56	2.37	2.35
(10) 150- 75-0	2.34	2.30	2.42	2.32
(11) 200- 0-0	2.39	2.42	2.20	2.31
(12) 200- 50-0	2.38	2.18	2.29	2.40
(13) 200-100-0	2.42	2.25	2.30	2.34

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	0.115	0.010	0.849 NS	2.86	4.33
Bloque	3	0.049	0.016	1.456		
Error	36	0.405	0.011			
Total	51	0.569				

Coefficiente de Variación 4.4 %

Tabla IX.- Longitud de la hoja de la mazorca (cm), promedio de 10 plantas muestreadas y su análisis de Var.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	84.40	91.00	88.10	88.10
(2) 0- 50-0	87.50	83.90	85.40	91.20
(3) 0-100-0	89.60	86.80	88.00	86.50
(4) 50- 25-0	86.10	89.60	86.60	87.70
(5) 50- 75-0	80.80	87.70	94.30	81.60
(6) 100- 0-0	85.25	92.60	96.30	91.60
(7) 100- 50-0	88.05	85.30	85.80	88.80
(8) 100-100-0	93.25	90.90	96.10	88.40
(9) 150- 25-0	87.10	90.20	85.80	89.80
(10) 150- 75-0	87.35	83.20	83.00	94.50
(11) 200- 0-0	89.30	91.20	79.80	88.20
(12) 200- 50-0	85.25	85.70	76.90	92.00
(13) 200-100-0	84.80	87.30	90.10	92.70

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F _c		F _t	
						0.05	0.01
Tratamiento	12	186.230	15.519	0.981	NS	2.86	4.38
Bloque	3	44.815	14.933	0.944			
Error	36	569.679	15.824				
Total	51	800.724					

Coefficiente de Variación 4.5 %

Tabla X.- Ancho de la hoja de la mazorca (cm), promedio de -
10 plantas muestreadas y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	8.90	9.50	9.82	9.32
(2) 0- 50-0	8.72	8.53	9.24	10.25
(3) 0-100-0	9.03	9.05	9.08	8.95
(4) 50- 25-0	8.91	9.30	8.71	9.62
(5) 50- 75-0	8.80	9.73	9.25	9.20
(6) 100- 0-0	8.83	9.43	9.48	9.33
(7) 100- 50-0	8.96	8.50	9.20	10.20
(8) 100-100-0	9.68	9.20	9.39	9.72
(9) 150- 25-0	8.85	9.24	9.20	9.45
(10) 150- 75-0	8.97	9.30	9.17	9.13
(11) 200- 0-0	9.23	9.35	9.17	9.30
(12) 200- 50-0	9.34	8.90	9.13	9.30
(13) 200-100-0	8.72	8.53	9.32	9.29

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	0.920	0.077	0.591 NS	2.86	4.38
Bloque	3	1.614	0.538	4.143		
Error	36	4.668	0.130			
Total	51	7.201				

Coefficiente de Variación 3.9 %

Tabla XI.- Longitud de mazorca (cm), promedio de 20 plantas muestreadas y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	12.88	12.67	13.07	13.44
(2) 0- 50-0	12.92	12.16	11.56	13.40
(3) 0-100-0	12.13	13.58	12.76	13.41
(4) 50- 25-0	14.31	13.87	12.74	12.88
(5) 50- 75-0	13.61	13.35	14.16	14.08
(6) 100- 0-0	13.03	14.10	12.90	13.34
(7) 100- 50-0	13.68	12.91	11.67	12.34
(8) 100-100-0	13.69	12.83	13.06	13.37
(9) 150- 25-0	12.96	14.15	13.01	11.37
(10) 150- 75-0	13.21	12.90	13.65	14.26
(11) 200- 0-0	13.09	13.61	12.67	11.39
(12) 200- 50-0	13.72	13.41	12.71	14.13
(13) 200-100-0	14.14	13.56	12.84	13.51

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	7.833	0.653	1.413 NS	2.86	4.38
Bloque	3	2.173	0.724	1.568		
Error	36	16.631	0.462			
Total	51	26.636				

Coefficiente de Variación 5.2 %

Tabla XII.- Diámetro de mazorca (cm), promedio de 20 plantas muestreadas, y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	5.81	3.82	3.84	3.69
(2) 0- 50-0	3.94	3.81	3.47	3.79
(3) 0-100-0	3.98	4.11	3.69	3.86
(4) 50- 25-0	3.70	4.04	3.56	4.09
(5) 50- 75-0	3.93	3.84	3.80	4.01
(6) 100- 0-0	3.98	3.96	3.61	3.67
(7) 100- 50-0	3.90	3.76	3.63	3.54
(8) 100-100-0	4.27	3.61	3.83	3.93
(9) 150- 25-0	3.97	4.01	3.82	3.34
(10) 150- 75-0	4.01	3.92	3.84	4.17
(11) 200- 0-0	4.03	3.86	3.76	3.36
(12) 200- 50-0	3.84	3.92	3.63	3.98
(13) 200-100-0	3.94	3.60	3.83	3.90

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
						0.05	0.01
Tratamiento	12	1.052	0.088	0.875	NS	2.86	4.38
Bloque	3	1.069	0.356	3.561			
Error	36	3.604	0.100				
Total	51	5.725					

Coefficiente de Variación 8.2 %

Tabla XIII.- Peso de mazorca (gr), promedio de 20 plantas --
muestreadas y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	108.95	80.23	102.36	92.46
(2) 0- 50-0	100.33	98.50	67.01	101.07
(3) 0-100-0	102.20	132.40	85.23	116.19
(4) 50- 25-0	109.53	124.97	80.91	118.87
(5) 50- 75-0	115.93	111.08	100.11	127.92
(6) 100- 0-0	114.34	121.02	81.39	88.41
(7) 100- 50-0	115.20	104.67	74.17	73.78
(8) 100-100-0	122.07	80.19	91.09	112.81
(9) 150- 25-0	115.06	122.24	85.99	59.09
(10) 150- 75-0	118.48	113.22	105.64	140.23
(11) 200- 0-0	115.72	111.10	93.02	65.34
(12) 200- 50-0	111.37	118.51	77.99	118.02
(13) 200-100-0	118.15	92.63	99.72	116.41

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
						0.05	0.01
Tratamiento	12	3521.610	293.368	1.127	NS	2.86	4.38
Bloque	3	4574.350	1524.783	5.856			
Error	36	9374.034	260.390				
Total	51	17469.994					

Coefficiente de Variación 15.7 %

Tabla XIV.- Peso de olote(gr), promedio de 20 plantas muestreadas y su análisis de varianza.

Tratamiento		I	II	III	IV
(1)	0- 0-0	19.29	11.75	12.67	15.81
(2)	0- 50-0	17.18	17.33	9.93	14.26
(3)	0-100-0	18.45	24.39	11.64	17.03
(4)	50- 25-0	19.36	21.93	11.59	19.40
(5)	50- 75-0	20.74	19.33	13.07	22.90
(6)	100- 0-0	19.91	19.47	12.70	12.72
(7)	100- 50-0	19.38	18.32	11.05	11.57
(8)	100-100-0	20.74	11.36	13.03	19.40
(9)	150- 25-0	21.64	20.76	12.86	9.82
(10)	150- 75-0	19.78	21.79	14.06	24.56
(11)	200- 0-0	20.46	19.01	11.86	10.20
(12)	200- 50-0	19.86	20.91	11.31	18.11
(13)	200-100-0	20.47	12.68	12.16	19.79

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
						0.05	0.01
Tratamiento	12	133.035	11.086	1.099	NS	2.86	4.38
Bloque	3	430.681	143.560	14.236			
Error	36	363.027	10.084				
Total	51	926.743					

Coefficiente de Variación 19.0 %

Tabla XV.- Peso de 100 granos (gr) tomados al azar del rendimiento de 20 plantas y su análisis de varianza.

Tratamiento	I	II	III	IV
(1) 0- 0-0	29.00	24.80	24.80	23.60
(2) 0- 50-0	26.80	25.00	19.70	25.20
(3) 0-100-0	25.80	29.40	22.10	27.20
(4) 50- 25-0	24.20	27.90	19.50	29.20
(5) 50- 75-0	26.20	25.70	22.40	26.70
(6) 100- 0-0	27.10	26.40	20.40	22.10
(7) 100- 50-0	24.50	24.50	18.35	18.30
(8) 100-100-0	28.50	17.50	23.10	26.90
(9) 150- 25-0	27.60	25.10	23.00	17.70
(10) 150- 75-0	27.80	25.40	24.70	29.50
(11) 200- 0-0	27.10	24.20	23.00	19.20
(12) 200- 50-0	24.50	25.40	18.80	28.80
(13) 200-100-0	25.50	21.90	23.90	28.20

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamiento	12	92.803	7.734	0.903 NS	2.86	4.38
Bloque	3	148.282	49.427	5.773		
Error	36	308.207	8.561			
Total	51	549.292				

Coefficiente de Variación 11.9 %

Tabla XVI.- Precipitación diaria (mm), para los meses de ---
Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre de 1981.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
1		9.1		
2		38.1		
3		0.2		
4				
5				
6				1.3
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13	7.0			
14				
15				
16		32.1		
17				
18	4.4		8.2	
19	6.0			
20	1.3			
21				
22			12.6	
23			8.4	
24				
25	1.4			
26	13.4			
27				
28	56.3			
29	9.0			
30				
31				
TOTAL MENSUAL	98.8	98.7	29.2	1.3

PRECIPITACION TOTAL 228.0 mm

Tabla XVII.- Temperatura media diaria (OC), para los meses -
de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre de -
1981.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
1	29.0	28.0	26.0	19.0
2	29.5	26.5	27.0	16.8
3	29.5	27.0	27.5	17.0
4	30.5	28.0	27.0	17.5
5	30.5	26.5	26.5	20.0
6	31.0	25.0	27.0	20.5
7	29.5	28.5	28.5	21.5
8	29.0	29.0	23.0	25.5
9	29.0	27.0	27.0	19.0
10	31.0	27.5	28.0	14.5
11	30.5	30.0	28.5	12.5
12	30.0	29.5	24.5	14.0
13	29.5	26.5	29.5	17.0
14	29.5	28.5	27.0	18.0
15	30.0	28.5	27.5	22.0
16	30.5	26.5	27.5	23.0
17	31.0	23.5	27.5	21.0
18	30.5	20.0	19.5	21.5
19	26.5	18.5	20.0	20.5
20	27.0	20.5	17.0	15.5
21	27.0	24.0	23.0	19.0
22	28.0	27.0	23.5	22.0
23	28.0	28.0	12.0	20.0
24	28.5	27.5	11.0	19.5
25	27.0	27.0	21.5	23.0
26	27.5	26.5	19.0	19.5
27	28.0	26.5	16.0	19.5
28	25.5	23.0	18.0	24.0
29	25.0	24.0	18.0	22.0
30	27.0	24.5	21.5	24.0
31	31.5		24.5	
MEDIA MENSUAL	29.0	26.2	23.5	19.5

