

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Facultad de Agronomía



INFLUENCIA DEL NITRÓGENO, FOSFÓRO Y DENSIDAD DE
POBLACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ (Zea mays)
EN LA ZONA V DEL PLAN PUEBLA.

T E S I S

que para obtener el título de
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

se presenta

ARMANDO AVILEZ VALDEZ

Monterrey, N. L., Diciembre de 1982

91.

40.633
FA24
1982

T

SB191.

M2

A9

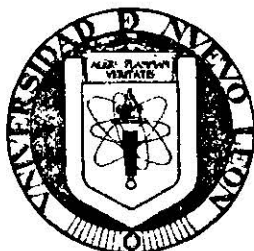
C.1



1080060911

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

Facultad de Agronomía



INFLUENCIA DEL NITROGENO, FOSFORO Y DENSIDAD DE
POBLACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ (Zea mays)
EN LA ZONA V DEL PLAN PUEBLA.

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P r e s e n t a :

ARMANDO AVILEZ VALDEZ

Monterrey, N. L., Diciembre de 1982

T
SBL91
M2
A9


Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Tesis


BU Rauli Rangel Frías
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.633
FA 24
1982

A CLICERIO Y DOLORES
MIS PADRES

AL HOMBRECITO ARMANDO
MI HIJO

A MIS HERMANOS Y HERMANAS
A MIS CUÑADOS Y CUÑADA
A MIS SOBRINAS

MI AGRADECIMIENTO POR EL ASESORAMIENTO EN
LA PRESENTE TESIS AL :

ING. M.C. GILDARDO CARMONA RUIZ

ING. M.C. J. ALFONSO MACIAS LAYLLE

AGRADEZCO A MI COMPAÑERO ING. RAYMUNDO CABALLERO
MATA POR SUS VALIOSAS SUGERENCIAS Y APOYO DURANTE
EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO Y A SU ESPOSA,
SRA. GUADALUPE SIERRA DE CABALLERO.

C O N T E N I D O

	PAGINA
INTRODUCCION	
LITERATURA REVISADA	
Fenología del maíz	4
Clasificación del maíz	5
Plagas y enfermedades	6
Características de la región de estudio	10
Investigación en el Plan Puebla, 1969-1979	12
Descripción del método de Yates para el cálculo de efectos factoriales	18
MATERIALES Y METODOS	
Localización del sitio experimental	21
Diseño experimental	21
Diseño de tratamiento	21
Preparación del terreno	23
Siembra del experimento	24
Aplicación del fertilizante	24
Manejo del experimento	25
Cosecha del experimento	25
Análisis estadístico	27
Análisis económico	28
RESULTADOS Y DISCUSION	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
RESUMEN	39
BIBLIOGRAFIA	41

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

		PAGINA
TABLA No. 1	Perfil de suelos de la Malinche parte del abanico aluvial	13
TABLA No. 2	Método de Yates	32
TABLA No. 3	Rendimientos totales para cada uno de los tratamientos del - factorial 2^3	33
TABLA No. 4	Cálculo detallado de las colum <u>n</u> nas de Yates	34
TABLA No. 5	Croquis del experimento	22
TABLA No. 6	Análisis de varianza	35
TABLA No. 7	Análisis económico	36
TABLA No. 8	Análisis económico (Continuación..)	37
FIGURA No. 1	Precipitación promedio de 11 años	26

INTRODUCCION

La producción maicera en la actualidad guarda estrecha vinculación con el desenvolvimiento económico y social del país, de ahí la necesidad de considerar este cultivo como un elemento clave del desarrollo agrícola regional.

Para evidenciar su importancia basta mencionar que representa el 30 % del producto agrícola total y el 2.1 % del producto nacional bruto. Ocupando el 35 % de la población activa y el 50 % de la superficie de labor del país. (10)

La promoción que se le ha dado a este cultivo en los últimos años ha sido amplia, no solo en lo que atañe al incremento de las áreas cultivadas, sino también en lo relativo al incremento de la producción por hectárea. Ello ha permitido que, salvo ciclos agrícolas excepcionales la producción interna anual haya sido suficiente para cubrir el consumo interno. (10)

La producción de maíz pasó de 5 millones 420 mil toneladas en 1960 a 9 millones 200 mil toneladas, en 1971, lo cual implicó un aumento de casi un 70 % en este período de 11 años. Este hecho tiene especial significado si se considera que en el mismo lapso la población aumentó un 40 %. (10)

De acuerdo a una encuesta efectuada por la Compañía Nacional de Subsistencia Popular (CONASUPO), sobre la producción total, el 58 % -

fue de autoconsumo y el 42 % destinado al mercado, en consecuencia, de 9 millones 200 mil toneladas producidas en 1971, en las propias unidades - productoras fueron consumidas 5 millones 340 mil toneladas, destinándose para el mercado 3 millones 860 mil toneladas. (10)

Para 1980 la producción nacional de maíz fue de 12,383 millones de toneladas, de las cuales el 89 % fueron producidas en regiones de temporal. (11)

Observando los datos anteriores se puede decir que el maíz se ubica preferentemente en zonas de temporal donde gran parte de este cultivo se destina al autoconsumo y la agricultura que se practica en dichas zonas se ha definido como de subsistencia o tradicional.

A este sector pertenecen más del 80 % de los productores, los cuales se caracterizan por la utilización de tecnología atrasada, con extensiones pequeñas, bajos niveles de productividad de la tierra y de la mano de obra, así como niveles altos de desempleo durante ciertas estaciones del año y ocasionando ésto un bajo nivel de ingreso y bienestar. (7)

El objetivo del presente trabajo es el de generar información relevante a fin de afinar la recomendación sobre el uso de los insumos nitrógeno, fósforo y densidad de población para el cultivo de maíz solo en la zona V del Plan Puebla bajo condiciones de agricultura tradicional y de subsistencia.

Con este objetivo se pretende responder al problema que significa-

incrementar el cuerpo de conocimientos necesarios para ajustar recomendaciones generadas bajo condiciones de temporal dada la variabilidad climática entre años.

Para cumplir con el objetivo propuesto, se planteó la siguiente hipótesis:

La dosis de nitrógeno, la dosis de fósforo y los niveles de densidad de población son factores que afectan positivamente el rendimiento de maíz para las condiciones de producción de la zona V en San Sebastián Tepatlaxco, Puebla.

LITERATURA REVISADA

Fenología del maíz

Planta herbácea anual, de 2 a 4 metros de altura, de la familia de las gramíneas, de raíz fasciculada, constituida principalmente por formas adventicias (las que se originan del tallo). El tallo -una caña simple- cilíndrica y no ramificada, está constituida por nudos compactos y un poco hinchados que limitan, de manera alternante, a largos entrenudos macizos, pero frágiles, rellenos de abundante tejido suave y esponjoso. Las hojas son alternas y dísticas -solo una sale de cada nudo- sésiles o sentadas, carentes de pecíolo y envainadoras, formando un poco hacia arriba del punto de inserción una membranita llamada lígula. El limbo es paralinerve, laminar, alargado, linear lanceolado, con los bordes ondulados enteros, gradualmente adelgazados hacia el ápice hasta terminar en punta, mide de 8 a 12 cm de ancho, cerca de la base, por 0.5 a un metro de largo. Las flores son unisexuales, pero tanto las masculinas como las femeninas se presentan en la misma planta. Las flores masculinas están situadas en la parte terminal del tallo, agrupadas en espiguillas, a su vez reunidas en un gran racimo de espigas (panícula). Cada espiguilla está formada por un par de brácteas externas ciliadas -glumas-, 3 estambres largos, 2 glumelas o glumillas (lema y palea) y 2 glumélulas o lodículas. Las flores femeninas están agrupadas en filas dobles sobre un compacto llamado olote, constituyendo inflorescencias -del tipo de las espádices llamadas mazorcas. Estas se presentan en las axilas de las hojas y están protegidas por numerosas espatas o brácteas -de 6 a 18- que reciben el nombre de totamoxtle u holochó, de color verde cuando tiernas y después amarillentas, que encierran por completo a

la mazorca y solo quedan ligeramente separadas en el ápice, por donde sale un penacho de largos filamentos de color verdoso, amarillento, moreno o moreno rojizo, o sea los estigmas de las flores o cabellitos de elote. Cada flor, que después constituirá un grano de maíz, consta de un ovario súpero unicarpelar, unilocular, con un solo óvulo y con un largo estigma filiforme, y presenta a su alrededor 6 brácteas muy pequeñas que después quedan como escamas sobre el elote (2 glumas, 2 glumelas y 2 glumélulas). El fruto es un cariósipide o fruto seco -grano de maíz- aplanado convexo en la parte superior y con la base más o menos puntiaguda, constituida por un pericarpio delgado o membranoso adherido íntimamente a los tegumentos de la única semilla. La infrutescencia cónica o cilíndrica, es el elote o mazorca, el cual tiene entre 18 y 24 hileras de granos, pudiendo medir, según la variedad o raza, de 8 a 30 cm de largo, y de 4 a 6 de diámetro. (6)

Clasificación del maíz

Según Wellhausen, Roberts y Hernández X., en colaboración con Mangelsdorf (Razas de Maíz en México, 1951), se cultivan en el país unas 25 razas de esta gramínea, que de acuerdo con sus derivaciones pueden dividirse en 4 grupos principales: 1.- Indígenas antiguas, que tal vez se originaron en México de un maíz tunicado primitivo -parecido a *Z. mays* var. *tunicata*-, las caracteriza un endospermo del tipo del maíz reventador, las mazorcas son pequeñas y se asemejan a los maíces prehistóricos de América del Sur. Se incluyen en este grupo las razas Palomero Toluqueño, Arrocillo Amarillo, Chapalote y Nal-Tel. 2.- Exóticas precolombinas que probablemente fueron introducidas a México de Centro o Sur América en épocas prehistóricas. Se han reconocido en este grupo, Cacahuacin-

tle, Harinoso de Ocho, Olotón y Maíz Dulce. 3.- Mestizas históricas, - se cree que fueron hibridaciones entre las primeras y las segundas, y de ambas con otra especie, que algunos autores han considerado como el ancestro del maíz: el Teocintle, Teozinte o Teosinte, Euchlaena mexicana Schrad. Han sido reconocidas 13 razas de este tipo: Cónico, Reventador, Tabloncillo, Tehua, Tepecintle, Comiteco, Jala, Zapalote Chico, Zapalote Grande, Pepitilla, Olotillo, Tuxpeño, y Vandeño. 4.- Modernas incipientes, son aquellas que, al parecer, se han desarrollado desde la época de la conquista, muchas de las cuales no han alcanzado aún la condición de uniformidad racial. Han sido incluidas en este grupo: Chalqueño Celaya, Cónico Norteño y Bolita, y otras no bien definidas como: Complejo Serrano de Jalisco, Zamorano Amarillo, Maíz Blando de Sonora y Dulcillo del Noroeste. (6)

Plagas y enfermedades

En México el cultivo del maíz es infestado por 40 especies de insectos y algunos ácaros. En el primer grupo se incluyen a insectos que dañan granos almacenados como gorgojos, Tribolium spp., picudos, Sitophilus spp., y palomillas de varias especies. Estos insectos ocasionan daños aproximadamente en un 20 % a la cosecha almacenada y se considera que el grano perdido serviría para alimentar a 15 millones de personas, sin cultivar ninguna hectárea adicional. (12)

En el campo las pérdidas son difíciles de cuantificar ya que varían con respecto a la región, a las variedades utilizadas y a las condiciones ecológicas en que desarrollan las plantas (clima, fertilidad, agua). Dichas pérdidas se estiman entre el 20 y el 30 % de la produc -

ción, debido a que las infestaciones se presentan desde la germinación de la semilla de la planta hasta su cosecha.

De las principales plagas que se presentan en la zona se tienen:

Gallina ciega (Phyllophaga spp), es una larva o gusano de un escarabajo o "mayate", con el cuerpo curvado , la cabeza color café y seis patas largas. La parte posterior del cuerpo es lisa y brillante, con la piel semitransparente. Su tamaño varía de 0.5 cm a 3 cm. La gallina ciega se alimenta de las raíces pequeñas, produciendo heridas que son entrada para pudriciones. Para su combate se recomienda Volatón 2.5 % P en dosis 40-50 Kg/Ha y Nuvacrón 2.5 % G en dosis de 25 Kg/Ha.

Doradilla (Diabrotica spp), cuando son larvas se les conoce como gusano alfilerillo y como adultos se les identifica como mayates de doce manchas o diabroticas. Pueden alimentarse de las hojas y del polen de las plantas. Las hojas pueden presentar zonas abrigantadas, y en maíz pequeño ocasionan su muerte. Puede ser controlada con Dyfonate 10 % granulado en dosis de 20 Kg/ha y con Volatón 2.5 % polvo en dosis de 40 a 50 Kg/ha.

Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda), el adulto es una palomilla color café-grisáceo, de unos 3 cm de expansión alar; durante el día se le encuentra escondida en el follaje o en las grietas del suelo; las hembras ponen masas de 50 a 100 huevecillos generalmente en el envés de las hojas; los huevecillos son verdosos y las masas se encuentran cubiertas por escamas de la propia palomilla. Los gusanos se establecen en el

cogollo del maíz en donde se alimentan de las hojas tiernas; el ataque a las plantas chicas retrasa su desarrollo o puede matarlas, no así en maíces ya por espigar en los cuales el daño es mínimo. Se recomienda controlar con Lannate 2 % granulado en dosis de 10 Kg/ha y Volatón 2.5 % granulado en dosis de 15 Kg/ha.

Araña Roja (Olygonychus mexicanus), las arañas rojas son ácaros de color café, verde o amarillo, son de tamaño pequeño con el cuerpo ovalado o redondo, tienen cuatro pares de patas en el estado adulto, y poseen pequeños pelos en el cuerpo y en las patas. El daño lo ocasionan al succionar con su pico los jugos de las plantas; causando amarillamiento de las hojas y en ocasiones pueden defoliar a las plantas, dejándolas desnudas. Las infestaciones de araña roja son favorecidas por las altas temperaturas y la falta de lluvias. Se recomienda controlar con Supracid 40 % E en dosis de 0.75 Lt/ha.

Pulgón del Maíz (Rhopalosiphum spp), también conocido como mielécilla o piojo verde. Los pulgones son de color verde o verde-azul, de 2 a 3 mm, pueden tener alas o no, antenas y patas de color oscuro, generalmente se encuentran en grupos. El pulgón se alimenta de los jugos de las plantas principalmente en los tejidos tiernos del cogollo y de la espiga, aunque puede atacar cualquier parte de la planta. Se sugiere combatir esta plaga solo en los casos en que se encuentren 25 plantas de cada 100 con más de 100 pulgones por planta, y cuando ésto ocurra antes del espigamiento, pues algunos insecticidas afectan a los granos del polen que se formarán en la espiga. Para su combate se puede emplear Malatión 1000 E en dosis de 0.5 Lt/ha, Paratión Metílico 50 % en dosis de 1.0 Lt/ha.

Chapulín (Melanoplus spp), también conocido como saltamontes, langosta o grillo. El daño puede ser observado en el follaje el cual puede ser destruído por completo, pues se alimenta de las hojas. Para su combate se recomienda barbechar los terrenos donde las hembras ovipositan para lograr la exposición de los huevecillos a la acción del frío, pájaros y otros enemigos naturales, o por medios químicos aplicando Dibromo 58, LE en dosis de 1.0 Lt/Ha.

Enfermedades

Chahuixtle del Maíz (Puccinia sorghi Schw), las plantas atacadas presentan pústulas (uredias) ovales o ligeramente alargadas de color café dispersas sobre el haz y el envés de las hojas; estas pústulas aparecen con menos frecuencia en las vainas y en las brácteas florales de la espiga. La acumulación de uredias resulta en clorosis y muerte de la hoja. Al acercarse la madurez de las plantas, aparecen las telias de color negro. Para su combate se recomienda el uso de variedades, híbridos y tipos de maíz resistentes. En general, son más susceptibles los maíces dulces, intermedios, los dentados y más resistentes los palomeros. (5)

Carbón del Maíz (Ustilago maydis), las agallas que produce este hongo causan una reducción en la cosecha; cuando aparecen en el olote pueden destruirlo totalmente; en general, las agallas que se producen arriba de la mazorca causan una mayor reducción en el rendimiento que las de la parte inferior de la planta. El uso de variedades e híbridos resistentes, es generalmente la práctica más efectiva contra el carbón. (5)

Características de la región de estudio

Tipo de agricultura.- El tipo de agricultura que se practica es la definida como de subsistencia o tradicional, a este sector pertenecen más del 80 % de los productores del país, caracterizándose por la utilización de tecnología atrasada, bajos niveles de productividad de la tierra y de la mano de obra, así como niveles altos de desempleo durante ciertas esta-ciones del año y como consecuencia bajo nivel de ingreso y bienestar.

Localización de la zona.- La zona comprende los municipios de Acajete, Amozoc y Tepatlaxco involucrados dentro de la zona V del Plan Puebla, situada en la parte oriente del Plan, entre los paralelos 19° 0' y 19° 05' - de latitud norte y los meridianos 97° 55' y 98° 05' de longitud oeste - (Greenwich). La altura sobre el nivel del mar se encuentra alrededor de los 2300 m.

Clima.- La clasificación del clima se representa simbólicamente según - Thornwaite modificado por Contreras (1940) por C (ip) B'2 (a), y se define como templado semiseco, con estación seca en primavera e invierno, -- sin estación invernal bien definida. De acuerdo con Koepen, el clima se clasifica como estepario seco y se representa como Bh. (1)

La temperatura más alta se alcanza en los meses de marzo y junio. En los siguientes meses de julio, agosto y septiembre permanece más o menos constante alrededor de los 15.5°C.

La temperatura media más baja es en los meses de diciembre, enero y fe - brero, siendo alrededor de 11.8 a 13.3°C y la temperatura media anual -

es de 14.5°C. (8)

La precipitación promedio para los meses de abril y octubre es de 863.3 mm, representando el 95 % de las lluvias. (3)

Respecto a heladas, se menciona que en los meses de junio a septiembre, el número promedio de días con heladas es de 0. En octubre el promedio es de 2.4 días, no afectando al cultivo, al contrario por encontrarse en madurez fisiológica los beneficia, porque acelera el secado del producto.

En los meses de abril y mayo se llegan a presentar algunas heladas, en porcentaje muy reducido y normalmente no afectan a los cultivos, ya que las plantas se encuentran todavía muy pequeñas. (3)

Con respecto a las granizadas, se presentan en mayor número en mayo con 0.56 granizadas en promedio. Por otra parte, cuando las granizadas representan el mayor peligro es en junio, agosto y septiembre, porque pueden reducir la producción de manera significativa, pero dado el bajo porcentaje el peligro se considera casi inexistente. (3)

Suelos.- Se denominan como suelos de la Malinche, aquellos en cuyo proceso de génesis han jugado un papel importante, tanto el material madre producto de las erupciones volcánicas de la Malinche, así como las relaciones topográficas y climatológicas del lugar.

El rasgo común de la morfología del suelo, varía según la posición fisiográfica, lo constituye la primera capa, que es producto del abanico aluvial. (Tabla No. 1)

Esta capa tiene aproximadamente 30 cm de espesor y según su textura se considera como una arena, teniendo la posibilidad de conservar la humedad del perfil del suelo en el invierno si se le somete a prácticas de labranza y conservación que tradicionalmente los agricultores de la región realizan. El contenido de humedad aprovechable a capacidad de campo de esta capa es de 7 % aproximadamente. El pH varía entre 5.5 y 7.1; el contenido de materia orgánica entre 0.5 y 1 %. Existe riqueza en fósforo asimilable de 77 a 102 Kg/Ha y potasio asimilable de 277 a 297 Kg/Ha.

En la parte intermedia del abanico aluvial se nota un horizonte B incipiente de 30 cm de espesor, que según su textura corresponde a un migajón arenoso. La capacidad de intercambio de cationes de este horizonte es del orden de 15 meq/100 gr, con una baja saturación de bases (35 %), descansando este horizonte sobre estratificaciones de arena gravosa de 1 m o más de espesor, lo que provoca que los suelos con un buen manejo, sean de alta capacidad productiva. (13)

Investigación en el Plan Puebla de 1969 a 1976.- En 1969, la investigación estuvo enfocada a determinar los óptimos económicos de fertilización y densidad de población. Las dosis óptimas económicas de nitrógeno variaron de 0 a 137 con un promedio de 85 Kg/Ha de nitrógeno. Solamente en un sitio se presentó deficiencia de fósforo y la dosis óptima fue de 25

Tabla No. 1. Perfil de suelos de la Malinche, parte del Abanico Aluvial*

Posición:	Parte media del abanico aluvial
Material madre:	Material volcánico acarreado por actividad hídrica.
HORIZONTE	C A R A C T E R I S T I C A S
Ap	0 a 30 cm. Textura: arena; color café plumizo muy oscuro (10 YR 3/2); estructura: granular débil; consistencia en húmedo: suelta a suave; límite del horizonte: abrupto y liso.
B2	30 a 61 cm. Textura: arena migajón limosa; color: café plumizo oscuro (2.5 YR 5/2); estructura: bloques subangular; consistencia en húmedo: de muy friable a suave; límite del horizonte gradual y liso.
C1	61 a 84 cm. Textura: arena gravosa; color: café oscuro (10 YR 3/3); estructura: granular simple; consistencia en húmedo: suelta; algunos moteados; de color: café en húmedo; límite del horizonte: gradual y liso.
C2	84 a 109 cm. Textura: arena; color: café grisáceo oscuro (10 YR 4/2); estructura: granular simple; consistencia en húmedo: suelta; horizonte de espesor variable; con límite liso y claro.
C3	109 a 152 cm. arena muy gravosa sin raíces.

* La designación de los horizontes del suelo, fue hecha por el Dr. B. L. Allen, la que se presenta de acuerdo con la 7a. aproximación.

Kg/Ha de P_2O_5 . Las densidades de población variaron de 30,000 a 56,000 plantas/Ha y los rendimientos variaron de 1304 a 4652 con un promedio de 3211 Kg/Ha. Según los resultados se pensó que los suelos tenían suficiente fósforo nativo para el cultivo de maíz, de esta manera la recomendación para ese año fue de 80-0-0 y 40,000 plantas/Ha. (13)

Para 1970 se estudió fecha de siembra, fertilización y densidad de población. Dos experimentos involucraron el factor fecha de siembra y sus espacios de exploración fueron 80, 130 y 160 Kg/Ha para nitrógeno y de 40,000 a 60,000 plantas/Ha; en los restantes los niveles de nitrógeno fueron 150 y 200Kg/Ha y 60,000 a 70,000 plantas/Ha. Se encontró que la fecha de siembra afectó fuertemente los rendimientos, por lo que en el caso de las siembras tardías se recomendó menos dosis de fertilizante y menos plantas por hectárea. (13)

Para 1971 también se estudiaron los efectos de fertilización, fecha de siembra y densidad de población y el manejo de siembras tardías y tempranas. Los resultados experimentales asociados a una reducción del costo de los fertilizantes en un 14 %, la permanencia del precio de garantía del maíz al mismo nivel, un aumento de 1.5 % en el contenido de humedad y la eliminación de reducciones en el precio por concepto de color de grano, hizo que la recomendación aumentara a 100-0-0 con 50,000 plantas/Ha. (13)

En 1972 se incluyó un experimento para estudiar la respuesta a la asociación maíz-frijol de guía a la fertilización y la densidad de población del maíz, se usó el espacio de exploración de 60-150 Kg/Ha (con -

intervalos de 30), 0-30-60 Kg/Ha de P_2O_5 y 20,000-40,000 (con intervalos de 10,000) plantas de maíz/Ha y 60,000 plantas de frijol de guía, siendo una práctica poco común en la zona. Se tuvieron dificultades para conseguir semilla de frijol local por lo que se obtuvo de otra zona, - desgraciadamente el material no prosperó debido en buena medida al daño conjunto de una helada tardía y de granizo. (13)

Para ese mismo año se trató de medir el uso de tecnología recomendada por el programa, en promedio los rendimientos obtenidos por los - agricultores participantes, fueron inferiores a los rendimientos obtenidos cuando se controló la tecnología. En la zona II los rendimientos - en promedio fueron 3444 y 4724 Kg/Ha, respectivamente para los lotes - del agricultor y los de tecnología controlada; de esa manera, solo el - 28.1 % de los agricultores usó por lo menos 3/4 partes de las cantida - des recomendadas en conjunto, de fertilizante nitrogenado y fosfórico y de densidad de población. Un 19.3 % adicional, fertilizó por lo menos con 3/4 de lo recomendado, pero usó una inferior densidad de población. En la zona V, la misma comparación correspondió a 4076 y 4841 Kg/Ha; - así de 56.9 % de agricultores participantes usó por lo menos 3/4 partes de lo recomendado, con un 37.2 % adicional que falló. (13)

Para 1975 (Macías), estudió la influencia del nitrógeno y el estiércol de ave (gallinaza) en la asociación maíz-frijol de guía. Los niveles de estudio fueron: para nitrógeno de 30, 60, 90 y 120 Kg/Ha, de gallinaza 0, 1, 2, 3 y 4 Ton/Ha; utilizándose además 6 tratamientos adi - cionales con 10 Ton/Ha de gallinaza, densidad de población de frijol de 40,000 plantas/Ha, aplicación de nitrógeno en 2 y 3 partes (1/3 en la-

siembra y 2/3 en la primera labor), maíz solo de acuerdo a la práctica-tradicional y 1a. aproximación a la recomendación para el sistema productivo en estudio.

Encontrándose como resultados más relevantes, que el nitrógeno afecta el rendimiento de grano de maíz y en menor proporción el rendimiento de frijol y rastrojo; que la gallinaza afecta favorablemente la asociación maíz-frijol de guía por su influencia en el rendimiento de frijol; la densidad de población de frijol entre los niveles estudiados (40 60-mil plantas/Ha) no afectó los rendimientos del maíz ni del rastrojo, pero si afectó su propio rendimiento, generando mayor ingreso neto la utilización de 60,000 plantas/Ha.

En 1976, se instalaron 15 experimentos distribuidos en 5 sitios, - estudiándose dosis, fuente y oportunidad de aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfórico, densidad de población, variedades, arreglo topológico y malezas. Además trabajos sobre control de malezas, involucrando 3 niveles de 2, 4-D (0, 3 y 4 Lt/Ha) 4 niveles de gesaprim (0,1,1.5 y 2 Kg/Ha); 2 niveles de fósforo (0 y 40 Kg/Ha) y arreglo topológico (2, 3 y 4 plantas por mata). Por último se condujeron experimentos de fertilizante nitrogenado, fosfórico y fuente de aplicación, siendo los espacios de exploración de 60-150 Kg/Ha de nitrógeno, 0-60 Kg/Ha de fósforo; sulfato de amonio y urea como fuentes de nitrógeno y superfosfato triple y superfosfato simple como fuentes de fósforo.

De los resultados más relevantes se tiene que:

a) En 5 de las 8 localidades hubo un aumento de 697 Kg/Ha en el rendimiento comercial asociados con el control tardío de malezas.

b) Con respecto al arreglo topológico no se encontró diferencia por concepto de uso de 2 plantas/mata en comparación con 4 plantas/mata.

c) En relación con las fuentes de fósforo, ambas tuvieron un comportamiento similar.

d) En cuanto a la oportunidad de fertilizante, se encontró diferencia de 343 Kg/Ha a favor de fertilizar en la siembra y 1a. labor, en vez de 1a. y 2a. labor. (2)

Hasta 1976 se han estudiado 12 factores en los cultivos de maíz solo y maíz-frijol de guía; encontrándose como resultados más relevantes, los siguientes:

a) En cuanto a fósforo no hay respuesta.

b) Para siembras tardías se recomendó menor dosis de fertilización.

c) Que la gallinaza afecta favorablemente los rendimientos de la asociación maíz-frijol, principalmente por su influencia en el rendimiento del frijol .

d) Se detectó respuesta en el rendimiento con el control tardío de malezas.

e) Con respecto al arreglo topológico no se encontró diferencia por concepto de uso de 2 plantas/mata en lugar de 4 plantas/Ha.

Descripción del Método de Yates para el cálculo de efectos factoriales.-

En la columna 1 de la tabla No. 2, aparece la lista de los 8 tratamientos correspondientes al factorial 2^3 para tres factores: dosis de fertilizante nitrogenado, N, dosis de fertilizante fosfórico, P y densidad de población, D.

En la columna 2, aparece la identificación de cada tratamiento según la notación de Yates. El término $[1]$ significa por el 1 que en este tratamiento está la combinación de los niveles bajos en el 2^3 , de los tres factores, y por el paréntesis rectangular que los tratamientos se expresarán en términos de totales sobre las seis repeticiones; estos totales aparecen en la columna 3. El término $[d]$ asociado al segundo tratamiento significa que solamente el factor densidad de población, D, está presente a su nivel alto y los demás factores a sus niveles bajos. El término $[p]$ asociado al tercer tratamiento significa que el factor fertilizante fosfórico, P, está presente a su nivel alto mientras que el nitrógeno, N, y la densidad de población, D, están a su nivel bajo. El término $[pd]$ asociado al cuarto tratamiento significa que el fósforo P, y la densidad de población, D, se encuentran a su nivel alto y el nitrógeno, N, a su nivel bajo. El término $[n]$ asociado al quinto tratamiento significa que el nitrógeno, N, se encuentra a su nivel alto, -

mientras que el fósforo, P, y la densidad de población, D, a su nivel bajo. El término [nd] asociado al sexto tratamiento significa que el nitrógeno N, y la densidad de población D, se encuentran a su nivel alto y el fósforo, P, a su nivel bajo. El término [np] asociado al séptimo tratamiento significa que el nitrógeno, N, y el fósforo, P, están a su nivel alto, y la densidad de población, D, a su nivel bajo. Finalmente el término [npd] asociado con el octavo tratamiento significa que los tres factores están presentes a sus niveles altos. La columna 3 corresponde a los rendimientos totales (Tabla No. 3). Las columnas 4, 5 y 6 corresponden al método automático de Yates [1] para calcular los efectos factoriales. De acuerdo a este método, se calculan tantas columnas como factores involucrados en el factorial. La primera columna de Yates se obtiene a partir de la columna de rendimientos totales, sumando de dos en dos hasta llegar a la mitad de la columna; en seguida se restan algebraicamente, también por pares, el de abajo menos el de arriba, comenzando con el primer par de totales, hasta completar los ocho valores de la columna. A continuación se aplica el mismo procedimiento a la primera columna de Yates, para obtener la segunda y a partir de ésta, la tercera. (Tabla No. 4). En la 6a. columna aparecen ya los efectos factoriales, solo que en términos de totales. A continuación se aplica el divisor conveniente a cada efecto factorial total, para obtener el efecto factorial a nivel de media. El divisor es $2^{k-1}r$ para los términos restantes. En este experimento en que $K=3$ y $r=6$, los divisores son 48 y 24. En la columna 7 se presenta la lista de efectos factoriales a nivel de media (EFM) en el mismo orden en que aparecen en la columna 2. Ahora los EFM se presentan con mayúsculas y con paréntesis curvos. La letra mayúscula de la columna 8, representa el efecto factorial, en tanto que la letra minúscula

cula de la columna 2 representa un tratamiento, ambos conceptos son totalmente diferentes. (Tabla No. 2). (14)

MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio experimental:

El sitio se localizó en terrenos de la comunidad de San Sebastián Tepatlaxco, Municipio de Tepatlaxco de Hidalgo; la altura sobre el nivel del mar es aproximadamente de 2,200 m y se localiza en la parte baja de la zona V, en los suelos denominados profundos de la Malinche. El terreno fue proporcionado por el agricultor Agustín Ramírez S.

Diseño experimental:

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con seis repeticiones, el tamaño de parcela fue de dos surcos y seis metros de largo, en la Tabla No. 5 se presenta el croquis del experimento.

Diseño de tratamiento :

El diseño de tratamientos consistió en ensayar las variables y los niveles de las mismas que supuestamente más interaccionaban con base en el factorial 2^3 . El experimento involucró tres factores: dosis de nitrógeno, dosis de fósforo y niveles de densidad de población.

Las dosis de nitrógeno utilizadas fueron 90 y 120 Kg/Ha, y para la densidad de población de 45 mil y 60 mil plantas/Ha.

Supuestos :

1. La fecha de siembra utilizada, es la apropiada y no interacciona con las variables en estudio.

TABLA No. 5 CROQUIS DEL EXPERIMENTO

Y VI

N ↙

8	4	5	1	2	8	7	5
120-40	90-40	120-20	90-20	90-20	120-40	120-40	120-20
60 M	60 M	45M	45 M	60M	60 M	45 M	45 M
* 2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2
7	3	2	6	3	6	1	4
120-40	90-40	90-20	120-20	90-40	120-20	90-20	90-40
45M	45M	60 M	60 M	45 M	60 M	45 M	60M
1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	2.2	1.2	2.2

IV III

3	8	1	5	5	2	3	4
90-40	120-40	90-20	120-20	120-20	90-20	90-40	90-40
45 M	60 M	45 M	45 M	45 M	60 M	45 M	60 M
1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	2.2
4	7	2	6	6	8	7	1
90-40	120-40	90-20	120-20	120-20	120-40	120-40	90-20
60 M	45 M	60 M	60 M	60 M	60 M	45 M	45 M
2.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2

I II

7	3	8	5	7	2	8	6
120-40	90-40	120-40	120-20	120-40	90-20	120-40	120-20
45 M	45 M	60M	45 M	45 M	60M	60 M	60M
1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2
6	2	1	4	1	3	4	5
120-20	90-20	90-20	90-40	90-20	90-40	90-40	120-20
60 M	60 M	45 M	60M	45 M	45 M	60 M	45 M
2.2	2.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	1.2

* Arreglo Topológico

2. La preparación del terreno dada por el agricultor al sitio experimental es la adecuada.
3. Las fechas de primera y segunda labor, se ajustan a las efectuadas por los agricultores del área y no interaccionan con las variables en estudio.
4. El control de malezas efectuado en el sitio experimental es el adecuado y no interacciona entre las variables estudiadas.
5. El material genético utilizado se considera adaptado a las características del sitio experimental.
6. El ancho del surco no interacciona con las variables en estudio.
7. Las fuentes de fertilizantes utilizadas son las adecuadas para este tipo de suelos.

Preparación del terreno :

La preparación del terreno se realizó conforme a las prácticas utilizadas para conservar la humedad residual, la cual consistió en un barbecho profundo después de la cosecha, en el siguiente ciclo, por febrero, se volvió a dar otro barbecho con el fin de eliminar las malezas que habían nacido, quedando de esta manera en condiciones de realizar la siembra.

En este tipo de agricultura con humedad residual, se puede sem -

brar el maíz en marzo y abril, uno o dos meses antes del establecimiento de las lluvias, bajo estas condiciones la fecha de siembra es un factor controlable, ya que las siembras establecidas en marzo son las que rinden más, cuando caen algunas lluvias en abril y mayo; además tienen un menor riesgo asociado con el período de canícula y con las heladas tempranas hacia el final del ciclo vegetativo. Sin embargo, cuando no llueve antes de junio, las siembras de marzo pueden rendir menos que las siembras establecidas en abril, en función de la severidad de la sequía en la fase vegetativa del cultivo. Esta es una de las razones por la que muchos agricultores deciden distribuir su riesgo dentro de un período de aproximadamente un mes (fines de marzo a fines de abril). La siembra del experimento en cuestión corresponde a las mencionadas anteriormente.

Siembra del experimento :

El surcado se efectuó al momento de la siembra, la cual se hizo con pala y a busca jugo, depositando de cuatro a cinco semillas por golpe para asegurar las densidades de población planeadas, utilizándose para esto semilla criolla y de ciclo largo proporcionada por el agricultor.

Aplicación del fertilizante :

La fertilización se efectuó en banda, por dentro de la parcela y en el fondo del surco, en las dosis indicadas para tratamiento. La fuente de nitrógeno fue urea al 46 % N y de fósforo superfosfato triple al 46 % P_2O_5 . Durante la siembra se aplicó 1/3 del nitrógeno y todo el fósforo y los restantes 2/3 del nitrógeno en la segunda labor del cultivo, aproximadamente a los 60 días.

Manejo del experimento :

Durante el ciclo agrícola de 1977 en la zona de influencia del Volcán - La Malinche, se colocaron pluviómetros con el propósito de registrar la cantidad de lluvia ocurrida durante el desarrollo del cultivo. Estas lecturas fueron realizadas por los agricultores y verificadas periódicamente por el técnico. En la figura No. 1 se observa la precipitación registrada en la zona V del Plan Puebla.

La siembra del experimento se realizó el 1^a de marzo de 1977, a los 21 días después de la siembra se resembró el experimento, calculándose un 95 % de nacencia, a los 40 días después de la siembra se realizó la labor de aclareo con el propósito de dejar las densidades correctas para cada tratamiento. La primera labor de cultivo se llevó a cabo el 10 de marzo y la segunda labor el 1^a de junio de 1977.

Además se realizaron visitas periódicas para observar el desarrollo del cultivo, dentro de las cuales se pueden mencionar: humedad del perfil, vigor de las plantas, presencia de plagas y enfermedades, efecto de sequía, heladas y daños por granizo.

Cosecha del experimento :

Para definir la parcela útil, se tomó en cuenta a los dos surcos, eliminándose únicamente las matas de cabecera y las que carecían de competencia completa. Para cosechar el experimento se procedió: se contó el número de matas, plantas, plantas estériles y mazorcas perdidas con el fin de efectuar ajustes al rendimiento de grano. En seguida se procedió a pizar las mazorcas, el rendimiento de cada parcela útil se -

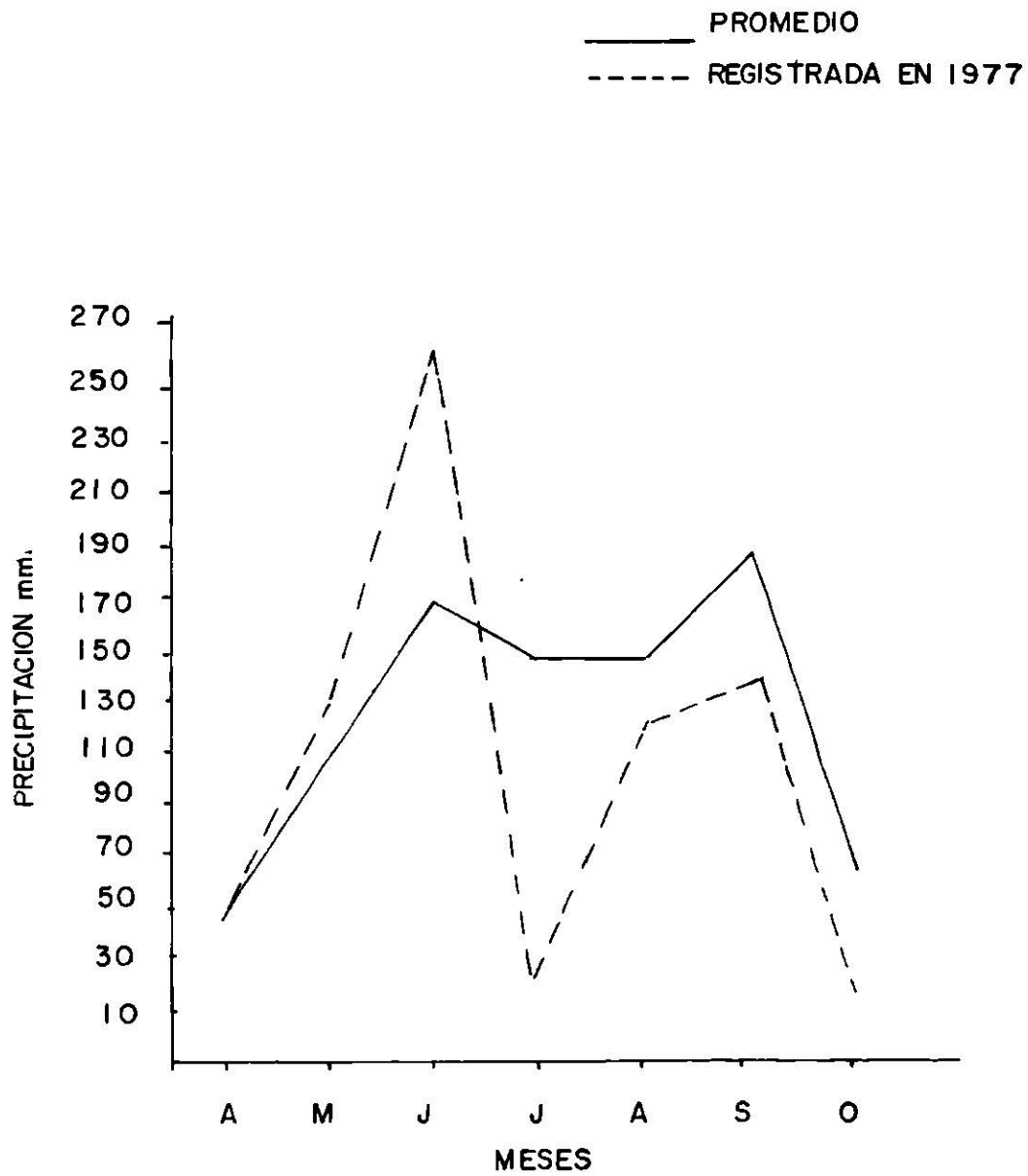


Fig. No. 1 PRECIPITACION PROMEDIO
DE 11 AÑOS

pesó en la báscula de reloj, con aproximación de 25 gr, así mismo se estimó el porcentaje de daño en la mazorca por efecto de daño, plaga, enfermedad o pudrición y fallas de polinización. También se colectaron muestras para corregir el rendimiento en base a humedad y desgrane.

Para determinar la muestra de humedad de grano, se tomaron cinco mazorcas al azar en cada parcela útil y se les desgranó a cada una, dos hileras. El grano se colocó en botes de aluminio, pesándose para posteriormente llevarlo a peso constante en la estufa, a 95°C aproximadamente.

Para determinar el porcentaje de olote, se tomaron las mazorcas de las matas de cabecera de cada parcela. Estas mazorcas se desgranaron totalmente pesándose por separado grano y olote.

Análisis estadístico :

Los datos obtenidos de la cosecha del experimento fueron procesados en el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados, para obtener los rendimientos comerciales de cada tratamiento debidamente ajustados.

Una vez obtenidos los diferentes rendimientos se procedió a realizar un análisis de varianza con el fin de ver si existían efectos de bloques y tratamientos (Tabla No. 6). Después de comprobar la significancia a tratamientos se procedió a aplicar el Método de Yates con el propósito de conocer cuales de los efectos factoriales resultaban significativos (Tabla No. 2).

Análisis económico :

Se realizó un análisis económico utilizando el método de Perrin con el fin de conocer el ingreso neto por tratamiento, para lo cual se calculó el ingreso bruto y los costos variables; para posteriormente realizar un análisis de dominancia, un análisis marginal de beneficios netos y el cálculo de retorno del capital invertido. (Tablas 7 y 8)

Cálculo del ingreso bruto.- Para cada tratamiento se calculó multiplicando el precio de garantía para maíz por el rendimiento bruto.

Por ejemplo:

Para el tratamiento 90-20-45, cuyo rendimiento fue de 3700 Kg., se multiplicó éste por \$ 4.45, que es el precio de garantía para maíz, obteniéndose como ingreso bruto \$ 16,465. (Tabla No. 6)

Costos variables.- Para obtener los costos reales por unidad de nitrógeno y fósforo, se consideraron los costos actuales de los fertilizantes: \$ 3,071.00 por tonelada de urea y \$ 3,608.00 por tonelada de superfosfato triple y el interés sobre el crédito bancario al 14 %, según las reducciones para el presente año.

Los índices 0.40 y 1.41 para los costos de transporte y aplicación respectivamente, se tomaron según la encuesta realizada en 1977 por Victor Volke para su tesis doctoral. (15)

Para el caso de la semilla se consideró 30,000 plantas como costo fijo, así el costo real de la unidad de 1000 plantas por sobre las 30,000

plantas por hectárea, se estimó en:

Costo de la semilla para 1000 plantas	\$ 1.10	
Costo de la siembra por 1000 plantas	\$ 4.20	
Costo real de la unidad de 1000 plantas	\$ 5.30	(15)

Ingreso neto.- Se consideró como la diferencia entre el ingreso bruto de cada tratamiento y el monto de los costos variables de cada uno de ellos. (Tabla No. 6)

Análisis de dominancia.- Antes de proceder al análisis marginal de beneficios netos se hizo un análisis de dominancia consistiendo en listar - los tratamientos de mayor a menor beneficio neto, eliminando cualquier tratamiento que tuviera un costo variable igual o mayor que el tratamiento inmediato superior. (9)

Análisis marginal de beneficios netos.- El análisis marginal fue con - el propósito de detectar la manera como los beneficios netos de una inversión aumentan, conforme la cantidad invertida crece. (9)

Retorno del capital invertido.- Se calculó dividiendo el incremento - marginal en el costo variable de cada uno de los tratamientos. El cual representó el cambio por cada peso invertido. (Tabla No. 8).

RESULTADOS Y DISCUSION

Según el análisis de varianza (Tabla No. 5) se puede observar que no hubo efecto para bloques y si hubo efecto para tratamientos. Ante esta situación y con el fin de ver cuales eran los factores de estudio significativos, se aplicó el Método de Yates (descrito en la revisión de literatura (tabla No. 2), encontrándose que el valor 4.41 Ton/Ha, de la columna 7 asociada a la letra (M), es el rendimiento promedio de los 8 tratamientos del experimento. El valor 0.585 Ton/Ha, asociado a la letra (D), es el efecto principal, densidad de población, el cual indica que el rendimiento aumentó sobre el promedio en esta cantidad, al pasar de 45 mil a 60 mil plantas/Ha. El valor 0.763 Ton/Ha asociado con (N), indica el aumento en el rendimiento sobre el promedio, al pasar de 90 a 120 Kg/Ha. En virtud de que en análisis anterior resultaron sig nificativos el tratamiento 2 para la densidad de población y el trata - miento 5 para el nitrógeno y de que el factor fósforo no fue significa - tivo, los tratamientos se arreglaron por pares a fin de promediar los resultados ignorando el fósforo, por lo que se sumaron los tratamientos de la siguiente manera:

Tratamiento			Niveles		
1	y	3	90-20-45	+	90-40-45
2	y	4	90-20-60	+	90-40-60
5	y	7	120-20-45	+	120-40-45
6	y	8	120-20-60	+	120-40-60

Una vez sumados los anteriores tratamientos se promediaron para efecto de mejorar su precisión, quedando para realizar el análisis -

económico de la siguiente manera:

Tratamiento	Niveles	Rend. Promedio (kg/Ha)
1	90-20-45	3700
2	90-20-60	4300
3	120-20-45	4500
4	120-20-60	5000

En el análisis económico (tablas 7 y 8) podemos observar que por efecto de aumentar 15 mil, al pasar de 45 mil a 60 mil plantas/Ha, representó un retorno por cada peso invertido de \$ 32.50, si el nivel de nitrógeno estaba en 90 Kg/Ha. Por otro lado, el nitrógeno al pasar de 90 Kg/Ha a 120 Kg/Ha, dejando la densidad de población en 45 mil plantas/Ha, retornó \$ 3.49 por cada peso invertido, lo cual nos demuestra que el manejo de la densidad de población provoca una mayor ganancia por peso invertido que el manejo del nitrógeno, si dejamos el nivel del otro insumo bajo. Sin embargo, cuando tanto el nitrógeno como la densidad de población aumentan a 120 Kg/Ha y 60 mil plantas/Ha respectivamente, existe un efecto sinérgico de la interacción de ambos factores. Esto desde el punto de vista económico nos representa el máximo beneficio neto con \$ 20,765 por hectárea, representando una ganancia por peso invertido de \$ 26.93.

Tabla No. 2. Método de Yates.

1		2		3		4		5		6		7		8	
T R A T A M I E N T O S		N O T A C I O N		R E N D I M I E N T O S		M E T O D O		A U T O M Á T I C O		D E		E F E C T O		F A C	
Núm.	Kg/Ha	N	P ₂ O ₅ Kg/Ha	DE	TOTALES	MEYODO	YATES	AUTOMATICO	DE	YATES	TORIAL	ME-	DIO	TON/HA.	
				YATES											
1	90	20	45	[l]	22.55	+46.478		+96.659		+211.651	4.410			(M)	
2	90	20	60	[a]	23.928	+50.181		+114.992		+ 14.059	+0.585			(D)	
3	90	40	45	[p]	21.895	+57.609		+7.769		+3.477	+0.144			(P)	
4	90	40	60	[pd]	28.286	+57.383		+6.290		+5.137	+2.214			(PD)	
5	120	20	45	[n]	27.263	+1.378		+3.703		+18.333	+0.763			(N)	
6	120	20	60	[nd]	30.346	+6.391		-0.226		+1.479	-0.061			(ND)	
7	120	40	45	[np]	27.088	+3.083		+5.013		-3.929	-0.163			(NP)	
8	120	40	60	[npd]	30.295	+3.207		+0.124		-4.889	-0.203			(NPD)	
															EMS 10%
															0.1954

Tabla No. 3. Rendimientos totales para cada uno de los tratamientos del factorial 2³.

TRATAMIENTO	RI	RII	RIII	RIV	RV	RVI	TOTAL
1. 90-20-45	4.098	4.031	3.652	3.509	4.032	3.228	22.55
2. 90-20-60	4.124	4.249	4.284	4.117	3.711	3.443	23.928
3. 90-40-45	3.412	3.765	3.404	3.408	3.852	4.054	21.895
4. 90-40-60	4.779	6.003	4.393	4.660	4.016	4.435	28.286
5. 120-20-45	4.565	4.068	4.484	5.177	4.538	4.431	27.263
6. 120-20-60	4.998	5.894	5.144	4.890	4.949	4.471	30.346
7. 120-40-45	4.540	4.389	4.019	4.937	4.541	4.662	27.088
8. 120-40-60	5.105	4.868	5.575	4.832	5.195	4.720	30.295

Tabla No. 4. Cálculo detallado de las columnas de Yates.

Rendimientos totales	Operación	Primera columna de Yates	Operación	Segunda columna de Yates	Operación	Tercera columna de Yates
22.55	22.55+23.928	+46.478	+46.478+50.181	+96.659	+96.659+114.992	+211.651
23.928	21.895+28.286	+50.181	+57.609+57.383	+114.992	+ 7.769+6.290	+14.059
21.895	27.263+30.346	+57.609	+1.378+6.391	+7.769	+3.703+(-0.226)	+3.477
28.286	27.088+30.295	+57.383	+3.083+3.207	+6.290	+5.013+0.124	+5.137
27.263	23.928-22.55	+1.378	+50.181-46.478	+3.703	+114.992-96.659	+18.333
30.346	28.286-21.895	+6.391	+57.383-57.609	-0.226	+6.290-7.769	-1.479
27.088	30.346-27.263	+3.083	+6.391-1.378	+5.013	-0.226-3.703	-3.929
30.295	30.295-27.088	+3.207	+3.207-3.083	+0.124	+0.124-5.013	-4.889

Tabla No. 6. Análisis de varianza.

F. V.	GL	SC	CM	F ^C	F ^t (0,05 %)
Bloques	B-1=5	0.971	0.1942	1.209	2.48 (5,35)
Tratamientos	T-1=7	12.786	1.8265	11.380	2.28 (7,35)
Error Exp.	7(B-1)=35	5.618	0.1605		

Tabla No. 7. Análisis económico

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO KG/HA.	COSTO VARIABLE (C.V.) \$/HA.	INGRESO BRUTO (IB) \$/HA.	INGRESO NETO (IB-CV) \$/HA.
90-20-45	3700	1126.5	16465	15338.5
90-20-60	4300	1206	19135	17929
120-20-45	4500	1404.9	20025	18624
120-20-60	5000	1484.4	22250	20765.6

Tabla No. 8. Análisis económico. (Continuación ..)

		GANANCIA CON RESPECTO AL BENEFICIO PROXIMO SUPERIOR				
BENEFICIO NETO \$/HA.	TRATAMIENTO *		COSTO VAR. \$/HA.	INCREMENTO MARGINAL EN \$/HA.	INCREMENTO MARGINAL EN COSTO VAR. \$/HA.	RETORNO CAPITAL INVERTIDO. \$/HA.
	N	DENSIDAD				
20 765	120	60	1484.4	2141.6	79.5	26.93
18 624	120	45	1404.9	695	198.9	3.49
17 929	90	60	1206	2590.5	79.5	32.57
15 338.5	90	45	1126.5			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto a la hipótesis planteada:

1. Se encontró que se rechaza por el factor fósforo, dado que dentro del espacio de exploración estudiado no se encontró significancia, lo cual además coincide con lo reportado anteriormente en la bibliografía y no se rechaza para el nitrógeno y densidad de población.

2. Respecto al objetivo de trabajo se tiene que si se opta por los niveles 120 Kg/Ha de nitrógeno y 60 mil plantas/Ha, basándose simplemente en los beneficios máximos, tal vez no sería la de mayor interés para el agricultor que vive bajo condiciones de temporal en virtud de que este tipo de productores prefieren tener menores rendimientos pero con menor riesgo, que mayores beneficios con mayor riesgo, en consecuencia, lo que más le llama la atención es cuánto va a recuperar por peso invertido.

Así de esta manera partiendo de un análisis marginal se detectó como mejor alternativa 90 Kg/Ha de nitrógeno por hectárea y 60 mil plantas/Ha, que es la que proporciona mejor retorno por peso invertido. Por lo que la recomendación que se sugiere en base a los resultados encontrados, es: 90-20-60.

RESUMEN

El presente trabajo consistió en probar que las dosis de nitrógeno las dosis de fósforo y la densidad de población, son factores que afectan positivamente el rendimiento de maíz para las condiciones de producción de la zona V del Plan Puebla, en la comunidad de San Sebastián Tepatlaxco, Puebla.

El diseño experimental del ensayo fue de bloques al azar con 6 repeticiones, el tamaño de parcela fue de dos surcos de seis metros de largo.

El diseño de tratamientos fue en base al factorial 2^3 .

Los niveles de estudio fueron:

Nitrógeno: 90 y 120 Kg/Ha

Fósforo: 20 y 40 Kg/Ha

Densidad de Población: 45 mil y 60 mil plantas/Ha.

La preparación del terreno consistió en un barbecho profundo después de la cosecha, para repetirlo al siguiente ciclo por el mes de febrero. El surcado se efectuó al momento de la siembra, la cual se hizo con pala y a busca jugo, depositando de cuatro a cinco semillas por golpe. La fertilización se efectuó en banda, por dentro de la parcela y en el fondo del surco, con urea al 46 % de N como fuente de nitrógeno y -

superfosfato triple al 46 % P_2O_5 como fuente de fósforo. Durante la siembra se aplicó 1/3 del nitrógeno y todo el fósforo; y el resto del nitrógeno en la segunda labor.

Se instalaron pluviómetros con el propósito de registrar la cantidad de lluvia ocurrida durante el desarrollo del cultivo. Se realizaron visitas periódicas con el fin de llevar a cabo las labores correspondientes a la toma de observaciones.

Se pizcó la mazorca tomando en cuenta la parcela útil, se estimó el porcentaje de daño en la mazorca por efecto de plaga, enfermedad, pudrición y fallas de polinización. Además se tomaron muestras para corregir el rendimiento en base a humedad y desgrane.

Los datos fueron enviados al Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados para obtener los rendimientos comerciales debidamente ajustados. Con dichos datos se efectuó un análisis de varianza, encontrándose efecto de tratamientos, para después aplicar el Método de Yates con el propósito de detectar cuáles de los efectos factoriales - eran significativos, resultando como tales el nitrógeno y la densidad de población. Finalmente se llevó a cabo un análisis económico con el fin - de revelar la manera en que los beneficios netos de una inversión aumentan conforme la cantidad invertida crece. Encontrándose como mejor alternativa la dosis 90-20-60.

B I B L I O G R A F I A

1. Barraza, M. Ramon G. 1973. Evaluación de algunas prácticas agronómicas, en el cultivo del maíz, en el área del Plan Puebla. Tesis Profesional, E.N.A., Chapingo, México.
2. Caballero, R.; R, Mendoza y A. Turrent. 1978. Informe Anual del Programa de Investigación del Plan Puebla, Puebla. Ciclo Agrícola 1976. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México.
3. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1969. El Proyecto Puebla, 1967-1969. Avances de un Programa para aumentar rendimientos de maíz entre pequeños agricultores. CIMMYT, México D.F.
4. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1975. El Plan Puebla: Siete años de experiencia, 1967-1973. El Batán, - México.
5. De la Garza J, José Luis. 1974. Curso de Fitopatología. U.A.N.L.
6. Enciclopedia de México. 1978. Impresora y Editora Mexicana, S.A. de C.V. Tomo VIII. pp. 442-448.
7. Laird R. J. 1977. Investigación Agronómica para el Desarrollo de la Agricultura Tradicional. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México.
8. Macías Laylle, J.A. 1975. Influencia del nitrógeno y el estiércol de ave (gallinaza) en la asociación maíz-frijol de guía, en parte de la zona V del Plan Puebla. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo, México.
9. Perrin R.D., D.L. Winkelmann, E.R. Moscardi, y J.R. Anderson. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México.
10. Reyes Sosa, J. 1973. Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Memoria. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México.
11. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Sistema maíz. Coordinación de desarrollo agroindustrial. SARH. México, D.F.
12. Sifuentes A, J. Antonio. 1978. Plagas del maíz en México y algunas consideraciones sobre su control. S.A.R.H. I.N.I.A. Folleto. México.

13. Turrent Fernández, A. 1974. Tecnología de la Producción. Impreso en mimeógrafo. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, México.
14. Turrent Fernández, A. 1978. El método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla 1. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Núm. 5. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
15. Volke, H.V. 1977. Generación de tecnología para la agricultura de temporal y subsistencia. El caso del maíz en la región del Plan Puebla. Tesis Profesional para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Pág. 130-150, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

