

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA



INFLUENCIA DE VARIOS FACTORES AGRONOMICOS EN LA PRODUCCION DE MAIZ DE GRANO EN LA PARTE ALTA DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA

ENRIQUE URIBE DE LA ROSA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO AGRONOMO**

F I T O T E C N I A

AGRADECIMIENTOS

El realizador de este trabajo manifiesta su agradecimiento a:

ING. Raymundo Velasco Nuño
ING. Raymundo Acosta Sanchez
ING. Francisco Calderon Calderon

por su amplia disposición en la revisión del presente escrito y a ;

M.C. Nestor Estrella Chulín
M.C. Alfonso Macias Layle

por sus valiosas aportaciones en la elaboración del mismo.

A todas aquellas personas que con sus consejos hicieron posible la realización del presente estudio.

DEDICO ESTE TRABAJO

A MIS PADRES

Sr. Enrique Uribe Cisco

Sra. Amalia de la Rosa de U.

A Arlina y Abril

A MIS HERMANOS

Octavio, Héctor, Aracely,

Alfredo, Arturo, Lucy y Gabi.

A MIS AMIGOS

INFLUENCIA DE VARIOS FACTORES AGRONOMICOS
EN LA PRODUCCION DE MAIZ DE GRANO EN LA -
PARTE ALTA DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA.

ENRIQUE URIBE DE LA ROSA

CONTENIDO

PAG.

INDICE DE CUADROS
INDICE DE FIGURAS
INDICE DEL APENDICE

I. - INTRODUCCION	1
II. - LA REGION Y SU TECNOLOGIA	6
2.1 Localización de la zona y su extensión territorial.	6
2.2 Orografia y altura sobre el nivel del mar.	6
2.3 Hidrografia.	7
2.4 Clima.	7
2.5 Suelos.	17
2.6 Características socioeconómicas.	21
2.7 La tecnología local de producción del maíz.	29
2.8 Definición del problema.	33
III. - REVISION DE LITERATURA	
3.1 Investigación realizada en la zona I del Plan Puebla.	36
3.2 Conclusiones de la literatura revisada.	43
IV. - OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	46
4.1 Objetivos.	46
4.2 Hipótesis.	46
4.3 Supuestos.	47
V. - MATERIALES Y METODOS	49
5.1 Localización.	49
5.2 Suelos.	49
5.3 Diseño de tratamientos y experimental.	51
5.4 Siembra.	56
5.5 Fertilización.	56
5.6 Observaciones.	58
5.7 Cosecha.	58
5.8 Análisis estadístico.	59
5.9 Análisis económico.	60

	PAG.
VI. - RESULTADOS Y DISCUSION	65
6.1 Desarrollo de los experimentos	65
6.2 Experimento 1	68
6.3 Experimento 2	79
6.4 Experimento 3, tratamiento testigo y tratamiento potencial.	83
6.5 Análisis económico.	85
6.6 Recomendación.	93
6.7 Los resultados y las hipótesis planteadas.	94
VII. - RESUMEN Y CONCLUSIONES	97
7.1 Resumen	97
7.2 Conclusiones del experimento 1.	103
7.3 Conclusiones del experimento 2.	105
7.4 Conclusiones Generales.	105
VIII. - LITERATURA CITADA	108
IX. - APENDICE	110

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG.
2.1 Algunas características de los municipios de la zona I del Plan Puebla	10
2.2 Características climáticas de la localidad de Sn. Martín Tex. Puebla.	12
2.3 Tipos de tenencia para la región del Plan Puebla.	22
2.4 Número de parcelas por agricultor.	23
2.5 Mano de obra contratada por los operadores de los predios.	24
2.6 Educación de los agricultores entrevistados.	25
2.7 Número de cuartos además de la cocina en las viviendas de los agricultores.	26
2.8 Comodidades de la vivienda.	27
2.9 Medidas de ingreso de la familia.	27
2.10 Acceso a dos medios masivos de comunicación.	28
2.11 Lectoría de periódicos y revistas.	29
2.12 Grado de adopción de la fertilización nitrogenada y fosforica en la zona I en 1977.	32
3.1 Sistemas y fórmulas de producción para la zona I, (sexta aproximación).	42
3.2 Recomendaciones en dosis de fertilización nitrogenada, fosforica y densidad de población por hectárea, para el sistema de producción de suelos con impedimento, siembras hechas en marzo y abril, - - 1967 - 1977.	45
5.1 Relación de tratamientos del experimento 1.	53
5.2 Relación de tratamientos del experimento 2.	54
5.3 Relación de tratamientos del experimento 3.	55

CUADRO	PAG.
6.1 Fechas importantes en la conducción de los experimentos en la parte alta de la zona I.	66
6.2 Factores incontrolables que limitaron el rendimiento de maíz en la parte alta de la zona I.	67
6.3 Respuesta del maíz a la dosificación de los fertilizantes nitrogenado fósforico y potásico, a las dosis de estiércol y a la densidad de población en una localidad de la parte alta de la zona I del Plan Puebla. 1977 Rendimientos comerciales.	70
6.4 Análisis de varianza del experimento sobre dosificación de fertilizantes y estiércol y densidad de población en la parte alta de la zona I, 1977.	73
6.5 Efectos factoriales de las parcelas grandes.	74
6.6 Análisis de varianza del experimento sobre fuente y oportunidad de fertilización, variedad y arreglo topológico en la parte alta de la zona I, 1977.	80
6.7 Respuesta del maíz a la fuente y oportunidad de los fertilizantes nitrogenado y fósforico, a la dosificación del fertilizante potásico, a la variedad y al arreglo topológico en una localidad de la parte alta de la zona I del Plan Puebla. Rendimientos comerciales, 1977.	82
6.8 Rendimientos comerciales asociados con el tratamiento testigo y con el tratamiento potencial en dos localidades de la parte alta de la zona I del Plan Puebla. 1977.	84
6.9 Costo de los diferentes insumos empleados.	85
6.10 Costo para la siembra de mil plantas de maíz criollo.	87
6.11 Valor real de una tonelada de maíz.	88
6.12 Resultados del análisis económico realizado al experimento 1.	91
6.13 Análisis económico, experimento 2.	92

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG.
1 Ubicación del Plan Puebla.	8
2 División política, vías de comunicación y comunidades de la zona I.	9
3 Tipos morfológicos de suelos existentes en la zona I.	20
4 Localización de los sitios experimentales.	50
5 Régimen de precipitación pluvial en Sn. Francisco La Unión, zona I.	69
6 Respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada y fósforica y a la densidad de población, cuando no se usó estiércol en una localidad de la zona I del Plan Puebla, 1977.	78
7 Respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada y fósforica y a la densidad de población cuando se usó 3 ton de estiércol por hectárea en una localidad de la zona I del Plan Puebla, 1977.	79

INDICE DEL APENDICE

CUADRO	PAG.
1A Precipitación mensual en mm durante el periodo de abril a octubre - en Sn. Martín Texmelucan Puebla.	111
2A Descripción de perfiles de los suelos predominantes en la zona I del Plan Puebla.	112
3A Relación de experimentos llevados a cabo en la zona I del Plan Puebla en maíz.	114
4A Recomendaciones técnicas para el cultivo del maíz.	115
5A Análisis económico de la respuesta a los tratamientos de parcela chica cuando se usó 0 kg/ha de estiércol vacuno en la localidad de Sn. Fco. - la Unión, zona I del Plan Puebla. 1977.	116
6A Análisis económico de la respuesta a los tratamientos de parcela chica cuando se usó 3 ton/ha de estiércol vacuno, en la localidad de Sn. Fco. la Unión, zona I del Plan Puebla.	117

I.- INTRODUCCION.

México cuenta con una extensión continental de 196.7 millones de has., de las cuales 23.1 millones de has., constituyen la superficie de labor agrícola; además existe un potencial de 7 millones de has. susceptibles de ser aprovechadas en la agricultura.

En 1970, de la superficie de labor registrada (23.1 millones de has.) - el 78% constituyen las tierras de temporal y las de riego para 1975 sumaban 5 millones de has., aproximadamente, (Programa Sectorial de - Desarrollo 1977). Del total de la superficie agrícola del país, el 83% - de los predios agrícolas están clasificados como de subsistencia, el -- 13.5% en transición y el 3.5% en comercial, los cuales contribuyen con el 21, 25 y 54% del valor de la producción agrícola respectivamente.

El maíz es el principal cultivo nacional y representa el 30% del valor-- de la producción agrícola total. Es la actividad económica con mayor peso en el producto bruto nacional (2.1%). Viven del maíz nueve millones de mexicanos. Su cultivo ocupa el 35% de la población económicamente activa en la agricultura y el 14% de la total, absorbe la mitad - de la superficie cultivada del país. El maíz es el artículo básico de la dieta del mexicano. En los estratos de menor ingreso (hasta \$300.00-- mensuales) su consumo representa el 16% del gasto familiar total y el

25% del gasto en alimento. Dos terceras partes de la producción de maíz de México se destinan al consumo humano (CONASUPO: Estudios técnicos 1973). Las anteriores cifras indican algunas características de la agricultura mexicana y nos sirven como marco de referencia, para ubicar el contexto en el cual a fines de la década de los 60 se comienza a realizar una serie de esfuerzos, con un enfoque diferente, tendientes a incrementar la producción maicera de México.

En estas condiciones, hacia 1967 se estructura el Plan Puebla teniendo como objetivo principal: desarrollar y probar en el campo una metodología que permita incrementar rápidamente los rendimientos de un cultivo básico entre campesinos minifundistas y en condiciones de temporal.

Como estrategias para lograr los objetivos planteados se implementaron como parte integral del Plan, programas de investigación agronómica, de divulgación, de coordinación y de evaluación, definiéndose para cada programa sus respectivos objetivos y estrategias.

Para el programa de investigación agronómica se planteó como objetivo principal el de "complementar la tecnología local de producción de los cultivos importantes, con conocimiento que muestre como aumentar la productividad de la tierra, el trabajo y el capital cuando el uso de estos tres recursos se intensifica", (Plan Puebla, siete años de experien---

cia, 1973).

Siendo el maíz el cultivo predominante en el área del Plan, el programa de investigación agronómica enfocó sus trabajos a partir de 1967, al estudio de aquellos factores, según se determinó, que limitaban el rendimiento del maíz, tales como: dosis y época de aplicación de los fertilizantes, densidad de población, fecha de siembra, genotipo, etc. De estos trabajos se han obtenido recomendaciones para el cultivo del maíz en los diferentes sistemas de producción*.

A nivel general, la generación de tecnología por el Plan Puebla, ha permitido (entre otros factores) duplicar los rendimientos de maíz. Sin embargo, para la zona I existen aún comunidades en donde la adopción de tecnología ha sido muy baja o nula.

Estas recomendaciones no siempre han mostrado la misma efectividad para el total de agricultores, a quienes han sido generadas. Una de las razones puede ser el que; el estudio de aquellos factores controlables de la producción del maíz más relevantes se haya centrado principalmen

* Un sistema de producción es una parte del universo en el que los factores inmodificables de la producción son razonablemente constantes, tales como la morfología del suelo, la geomorfología, el clima, los cultivos previos y frecuentemente la fecha de siembra (Turrent, F.A. 1974).

te en nitrógeno, fósforo y densidad de población sin estudiar la inactividad característica de otros factores de igual o mayor trascendencia en conjunto.

Tradicionalmente en la zona I, algunas comunidades han permanecido -- resistentes a cambiar su tecnología por la que ofrece el Plan Puebla a-- través de su equipo de divulgación agrícola y parte de estas comunida-- des se les localiza en la parte alta de la zona I. En 1976, el nuevo -- equipo de divulgación de la zona, encontró, que los agricultores de es-- tas comunidades, desconfían de aquellos fertilizantes diferentes al sulfato de amonio y al superfosfato simple de calcio y argumentaban que la recomendación del Plan Puebla, - (que involucra fertilizantes de alta concentración)-en esta parte y para la producción de maíz, no funcionaba - en sus parcelas, esta opinión, fué difundida por algunos líderes locales quienes supuestamente, la habían empleado en el pasado, generalizándose para la mayoría de los agricultores y levantando así un serio obstáculo para las labores de divulgación. En otra comunidad la razón -- era de que los fertilizantes no funcionaban.

Dado que las acciones del equipo de divulgación eran rechazadas, se optó por investigar el problema para el ciclo p.v. 77/77, trabajo que involucró a nueve factores, cuyos tratamientos fueron estudiados en un to

tal de seis experimentos y en dos sitios experimentales, el objetivo fué así; él de realizar un estudio multifactorial que nos permitiera medir la influencia de éstos, en el cultivo del maíz para las condiciones de producción de la parte alta de la zona I del área del Plan Puebla y precisar de esta manera las modificaciones pertinentes en su caso, a la recomendación inicial.

Por lo que, los alcances de este trabajo se centran en determinar una fórmula de producción en maíz, cuya eficiencia, aportará una base confiable a los trabajos de divulgación agrícola con el consecuente beneficio de los agricultores de la parte alta de la zona I del área del Plan Puebla.

II.- LA REGION Y SU TECNOLOGIA.

2.1 LOCALIZACION DE LA ZONA Y SU EXTENSION TERRITORIAL

Los Municipios de San Martín Texmelucan, San Salvador El Verde, San Felipe Teotlaltzingo, San Matías Tlalancaleca y Santa Rita Tlahuapan, localizados en la parte central del Estado de Puebla, son los que comprenden la Zona I del Plan Puebla.

Geográficamente se le localiza entre los 19°21' y 19°27' latitud norte y entre los 98°19' y 98°40' longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Sus límites son; al norte y este con el Estado de Tlaxcala, al sur con los Municipios de Huejotzingo, Chiautzingo y Xoxtla de la Zona II del Plan Puebla y al oeste con el Estado de México, (Ver Figs. 1 y 2).

Esta región comprende una superficie de 62,764 Has. y se localizan en ella 43 comunidades, (IX Censo General de Población 1970).

2.2 OROGRAFIA Y ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

En la parte norte y oeste se encuentran los terrenos más accidentados de la zona, debido a que se localizan en las faldas del Volcán Iztaccihualt y de la Sierra Nevada, existen también cerros de importancia como son: El Mendocinas, Tepeyeca, Totolquemetl y el Coltzi Grande.

En general predomina la topografía accidentada con pocos terrenos planos, la asnm varía entre los 2,300 y 2,800 m.

2.3 HIDROGRAFIA

Los deshielos del Iztaccihualt y de la Sierra Nevada forman las corrientes de la región así como sus manantiales. Las principales corrientes son: El Río Atoyac y Coetzala que son afluentes del Balsas, otras numerosas corrientes de menor importancia han disectado la topografía originando barranquillas.

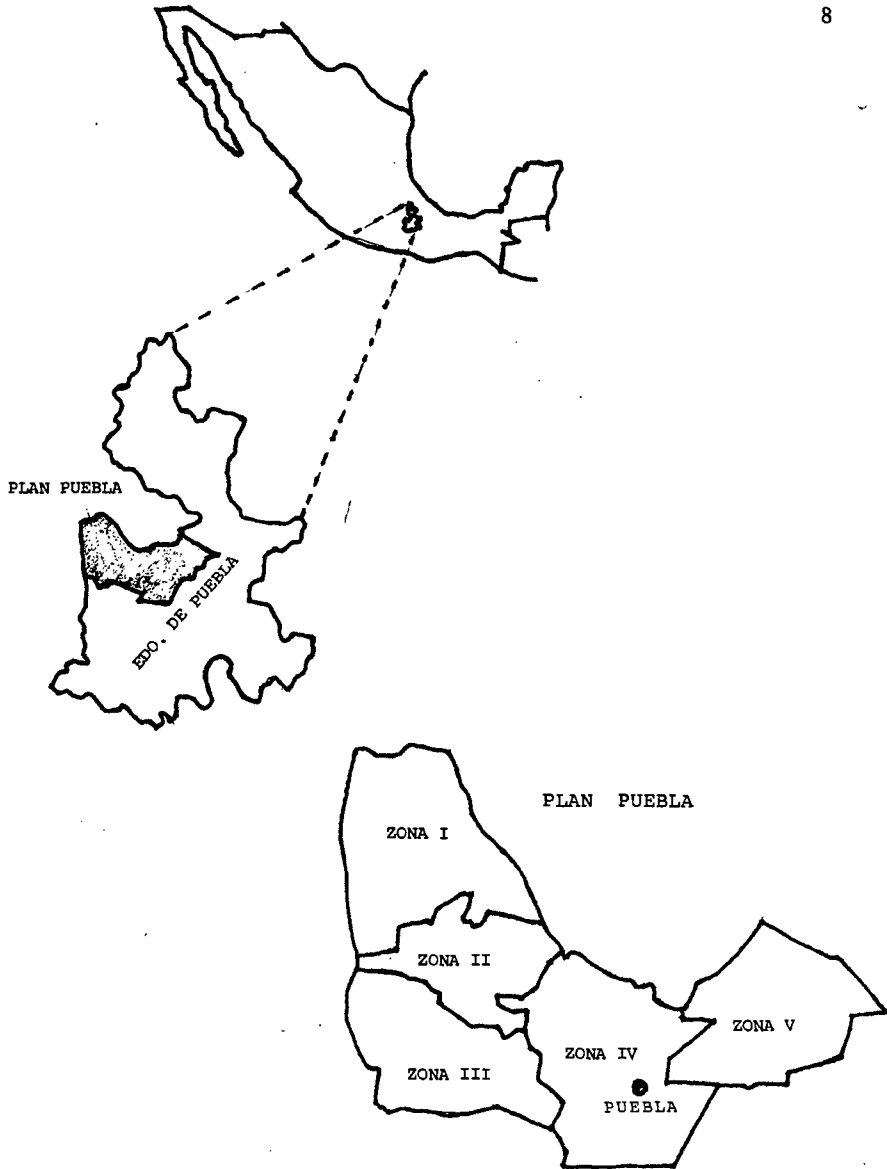
Las partes más bajas son las beneficiadas con los mantos acuíferos los cuáles en estos últimos 10 años han sido aprovechados por algunas comunidades. Los arroyos importantes son: El Ajoluapan, El Rositas, La Virgen y El Ventanas,

2.4 CLIMA

2.4.1 Clasificación Climática

La región posee un clima Cwb, según la clasificación de Köppen. Es decir la temperatura del mes más frío es inferior a 18°C; el índice w indica invierno seco, mientras que el índice b señala que la temperatura media en el mes más cálido no llega a 22°C, Jauregui (1968).

FIGURA 1 UBICACION DEL PLAN PUEBLA



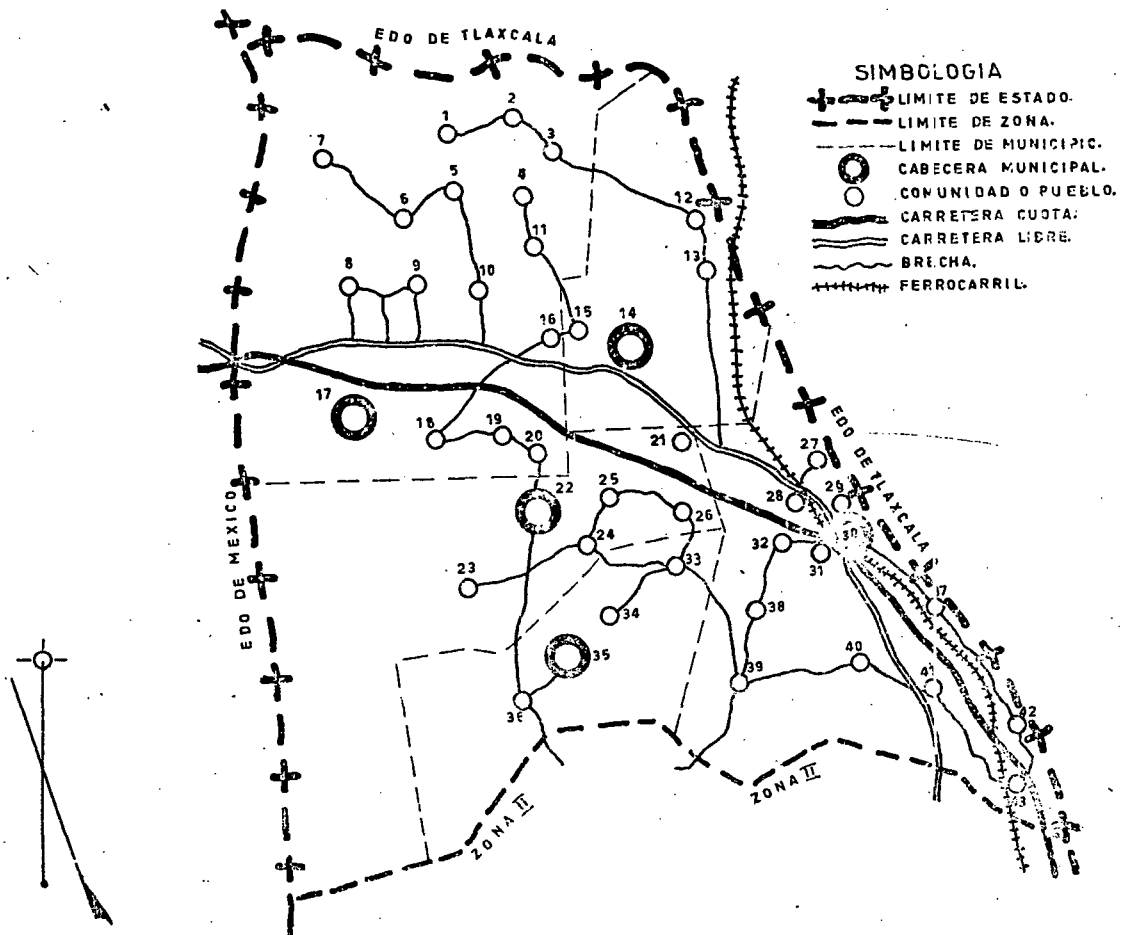


FIGURA 2 DIVISION POLITICA, VIAS DE COMUNICACION Y COMUNIDADES DE LA ZONA I.

CUADRO 2.1 ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA. *

LOCALIDAD	SUPERFICIE CULTIVABLE	SUPERFICIE CULTIVABLE EN HAS.			SUPERFICIE DEDICADA - AL CULTIVO DE MAIZ COMUN SOLO - EN HAS.	% DE HAS. CON MAIZ RESPECTO AL TOTAL	POBLACION TOTAL - HOMBRES Y MUJERES	P.E.A. SECTOR PRIMARIO
	T O T A L	RIEGO	JUGO	TEMPORAL				
San Martín Texmelucan	7,169	2,935	107	4,127	5,057	70.53	52,198	5,583
Sn. Felipe Teotlalcingo	2,606	906	31	1,669	1,339	51.38	5,055	1,197
Sn. Matías Tlalancaleca	3,322	1,260	3	2,059	1,760	53.00	7,930	1,422
Sn. Salvador El Verde	4,222	2,134	26	2,062	2,835	67.14	9,630	1,870
Sta. Rita-Tlahuapan	8,063	946	32	7,085	4,809	54.75	15,282	3,377

* Fuentes : V Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal 1970. IX Censo General de Población 1970.

2.4.2 Temperatura

Las temperaturas medias mensuales para una localidad que se encuentra en la zona de trabajo se incluyen en el cuadro 2.2. La temperatura media es de 19,03° C.

Las bajas temperaturas se presentan en el período de octubre a marzo, período en el cual no presentan daños significativos a los cultivos, sin embargo, esporádicamente se han presentado en septiembre dañando la producción de las plantas.

2.4.3 Precipitación.

La precipitación mensual en un período de 23 años (1943-1968) y para los meses de abril a octubre se incluyen en el cuadro 1A del apéndice, presentándose las medias mensuales en el cuadro 2.2. La precipitación media durante estos meses es de 777.8 mm. La lluvia en este período de 7 meses representa alrededor del 94% del total para el año. (Proyecto Puebla 1967-1969).

Durante los años de 1943 a 1968 las observaciones de la precipitación mensual indica la ocurrencia de un período de sequía en los meses críticos del desarrollo del maíz, éste es en junio, julio y agosto. En el cuadro del apéndice pueden apreciarse los años en que la baja precipitación afectó la -

CUADRO 2.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LA LOCALIDAD DE SAN MARTIN TEXMELUCAN, PUE. *

MESES	PRECIPITACION PROMEDIO EN - mm.	TEM.MEDIA MENSUAL °C	DIAS CON HELADA - PROMEDIO	% DE AÑOS CON UNO O MAS -- DIAS CON HELA DA	No. PROME- DIO DE GRA NIZADAS
Enero	-----	-----	3.5	69	.00
Febrero	-----	-----	2.2	41	.09
Marzo	-----	-----	0.1	4	.04
Abril	27.9	-----	0	0	.48
Mayo	81.9	19.7	0	0	.96
Junio	147.3	19.7	0	0	.61
Julio	166.0	18.8	0	0	.83
Agosto	150.9	19.3	0	0	.92
Septiembre	138.0	19.0	0	0	.24
Octubre	77.0	17.7	0.4	16	.68
Noviembre	-----	-----	2.0	54	.25
Diciembre	-----	-----	3.4	67	.08

* Proyecto Puebla, 1967 - 1969

producción agrícola. Aunque este problema no es constante, se presenta con cierta frecuencia, lo cual hace que aumente el riesgo, por lo que el agricultor tiene que tomar la mejor decisión para efectuar sus siembras según su experiencia.

Cuando la precipitación disminuye notablemente para cualquier mes, junio, julio o agosto, la producción de maíz es afectada, máxime cuando se combinan dos de ellos o los tres, esto ha sucedido en los años 1949 para los tres meses, en 1951 para el mes de junio, 1962 en julio y agosto, 1965 en junio - 1967 en julio y en 1968 para el mes de agosto, épocas en las cuáles el grado de marchitez de las plantas, supuestamente, antes o después del espigamiento ha sido muy severo.

Aunque la precipitación en el periodo de desarrollo del maíz debiera de ser suficiente para las necesidades del cultivo, hay daños de sequía cuando: (1) el total de la lluvia durante el año es considerablemente menor que el promedio, o (2), la cantidad de lluvia durante junio, julio y agosto (meses críticos), es muy pequeña.

El granizo es otro factor climatológico que perjudica en gran medida - ya que ocurren las granizadas en los meses de mayo a agosto.

La media anual de granizadas es de 0.43, la cual rara vez ocasiona siniestros totales, pero sí provoca disminución en los rendimientos por los días que originan, (Proyecto Puebla 1967-1969).

2.4.4 Vegetación

Por las descripciones históricas que se conocen en la región, se infiere que esta ha sido ocupada por el hombre desde hace varios siglos, razón por la cuál la vegetación natural del Valle de Puebla ha desaparecido casi en su totalidad, sin embargo, aquí y allá se encuentran restos de tal vegetación que atestiguan la existencia de regiones cubiertas por bosques de pinos, encinos y otros componentes, característicos del clima templado húmedo.

La vegetación natural de las partes elevadas todavía puede estudiarse en detalle ya que aún cuando la deforestación ha sido intensa, se conserva en la Sierra Nevada gran parte de coníferas.

A continuación se describe de manera general la vegetación de las partes montañosas que rodean el Valle a fin de relacionarla con la que debió existir en otros tiempos en ésta parte.

Hacia los 5000 msnm se encuentra el límite medio de las nieves perpetuas, por encima del cuál ya no existen plantas vasculares. Entre esa altitud y los 4,300 msnm se extiende la tundra volcánica formada exclusivamente por plantas herbáceas, como Festuca y Calamagrostis en los lugares más secos y Carex en los más húmedos. Sigue por debajo hasta los 4,000 msnm una zona ocupada por el matorral de Enebro, Juniperus monticola, V. compacta, junto con algunas gramíneas y otras especies arbustivas bajas.

En el límite altitudinal de la vegetación arbórea, que en la parte central de México se sitúa hacia los 4,000 m snm se encuentra un piso de pinos constituido casi exclusivamente por *Pinus hortwegii*, árbol de 10 a 20 m. de altura., con una subvegetación de gramíneas y otras herbáceas.

Entre los 3,500 y 2,800 m. se encuentra el bosque de oyameles, cuya especie dominante es *Abies religiosa*; alcanza alturas hasta de 60 m.. Se desarrolla casi siempre en lugares de suelos profundos . Se intercalan con frecuencia algunas especies de pinos como *Pinus montezumae*, *Pinus ayacahuite* y otros.

En donde las pendientes son menos abruptas y el terreno es más seco, los antes mencionados y el *Pinus rudis* substituyen total o parcialmente a los abetos. La subvegetación está formada por praderas de zacatón, la que se conserva aún después de la deforestación.

Desde el límite del bosque de oyameles hasta los 2,300 msnm, se encuentran dos asociaciones principales :

1) En laderas suficiente mente inclinadas se desarrolla el encinar.- Las especies que lo forman varían mucho según las localidades. Su altura y densidad está en relación con la humedad. En las serranías de la parte central de México son muy difundidas las especies de *Quercus laurina* y *Quercus afinis*.

2) En las laderas más secas el pinar de *Pinus montezumae*, *P. teocote* y *P. ocarpa* puede substituir al encinar. Intercalado entre el pinar y el encinar se encuentran especies de *Alnus spp.* y *Cupressus lindleyi*, este último es más común relacionarlo con el bosque de oyameles aunque, siempre ocupando los lugares más húmedos que éste. El bosque de cedro blanco se instala en lugares de suelo profundo en donde alcanza 20 - 25 m. de altura.

Entre los 2,300 ó 2,500 m. es frecuente el bosque bajo (4 a 15 m.), formado por individuos algo espaciados, de enebros en suelos profundos *Juniperus spp.* es común encontrarlo aún en ciertos lugares en el piedemonte de la Sierra Nevada, así como matorrales de encinos formados a veces por especies arbóreas que crecen en forma arbustiva.

Relacionando estas últimas formas de vegetación podríamos deducir que en la parte del piedemonte de las sierras y montañas elevadas que rodean el Valle de Puebla, era común el bosque de encino y enebro. En las partes húmedas a orillas de los ríos es frecuente encontrar restos de bosques de ahuehuetes o sabinos, *Taxodium nucronatum*.

En una descripción de principios de siglo, se dice que en el distrito de Huejotzingo había abundancia de maderas entre las que se citan: el encino, el álamo, el ayacahuite, el madroño, el oyamel, el ocote y el pino.

En la actualidad sólo existe en el Valle de Puebla, una vegetación secundaria originada por la destrucción del bosque primitivo.

En las planicies de San Martín Texmelucan son notables los ailes o ailites, *Alnus spp.*, que sirven de límite a propiedades particulares o - que siguiendo los cursos de agua se difunden con mucha facilidad dándole un aspecto característico a la región de compartimientos, Soto y Fuentes (1969).

2.4.5 V i e n t o s

La dirección dominante de los vientos en San Martín Texmelucan es del sureste, durante los meses de septiembre y octubre es del este, cambiando al noreste; posiblemente este hecho se asocie a la invasión de ma sas de aire frío del norte al finalizar el otoño. A pesar de que la di - rección del viento dominante es la antes señalada, la circulación local - es de tomarse en cuenta, ya que los vientos catabáticos que resbalan por las laderas de los volcanes durante la noche, enfrían bastante, dando lu gar a heladas, Soto y Fuentes (1969).

2.5 S U E L O S

En la figura 3 se muestran las áreas ocupadas por los tres tipos - morfológicos de suelos existentes en la Zona I, éstos son: Suelos profun-

dos del Popocatépetl sin material pomáceo, suelos con horizonte compactado y los suelos con napa freática alta. En el cuadro 2A del apéndice se incluye descripciones de sus perfiles típicos y a continuación se señalan sus características más relevantes.

Suelos profundos del Popocatépetl sin material pomáceo. Ocurren en las partes intermedias y bajas de la secuencia topográfica entre los volcanes Popocatépetl e Iztaccihuatl y el Río Atoyac.

El material madre predominante es el de cenizas volcánicas de color café claro y de reacción neutra. Estos suelos tienen una primera capa de 20 a 40 cm. de espesor con textura de areno migajoso o de migajón arenoso, que es producto de la actividad del abanico aluvial y que a la vez se asocia con la posibilidad de conservar la humedad del perfil durante el invierno.

Típicamente el contenido de materia orgánica de esta capa es inferior al 0.5%, tiene un pH de 6.5 y es rica en potasio y calcio y moderadamente rica en fósforo. Debajo de esta capa existe un material de textura franca o de migajón arcilloso (horizontes B y C) que es profunda y en lo que reside probablemente el alto potencial productivo de estos suelos.

El espesor de esta capa es comúnmente de 2 m.; su pH es de 7, su C.I.C. es de orden de magnitud de 15 meq./100 g.; a capacidad de campo su contenido de humedad aprovechable es de 8 %. Las pruebas de campo sugieren que su fracción coloidal contiene materiales amorfos. Los sistemas radiculares de las plantas cultivadas desarrollan sin restricciones en esta capa.

Suelos de humedad o de napa freática alta. En el grupo de suelos de humedad, la napa freática de estos suelos fluctúa con la posición respecto al Río Atoyac y con la estación del año. En las partes más bajas de la secuencia topográfica entre los volcanes y el Río Atoyac, se puede observar agua libre sobre la superficie del suelo durante la temporada de lluvias, los agricultores han construido drenes abiertos, los que han mejorado notablemente el potencial productivo de estos suelos. En predios en los que la napa freática se encuentra a más de 50 cms. de profundidad, se pueden observar cultivos de maíz y alfalfa de alto nivel de producción. Se nota poco desarrollo genético en estos suelos, el material es de color oscuro, de textura franca, ricos en materia orgánica. El pH es comúnmente de 7.5 a 7.8, la C.I.C. es de 30 meq./100 g. con poco sodio intercambiable (5 %), hay sin embargo áreas pequeñas que muestran problemas de sodificación.

Suelos con horizonte compactado. En este grupo de suelos se encuen

IDENTIFICACION

- ▨ Suelos con horizonte compactado.
- ▨ Suelos profundos.
- ▨ Suelos con napa freatica alta.
- Area sin mapear.

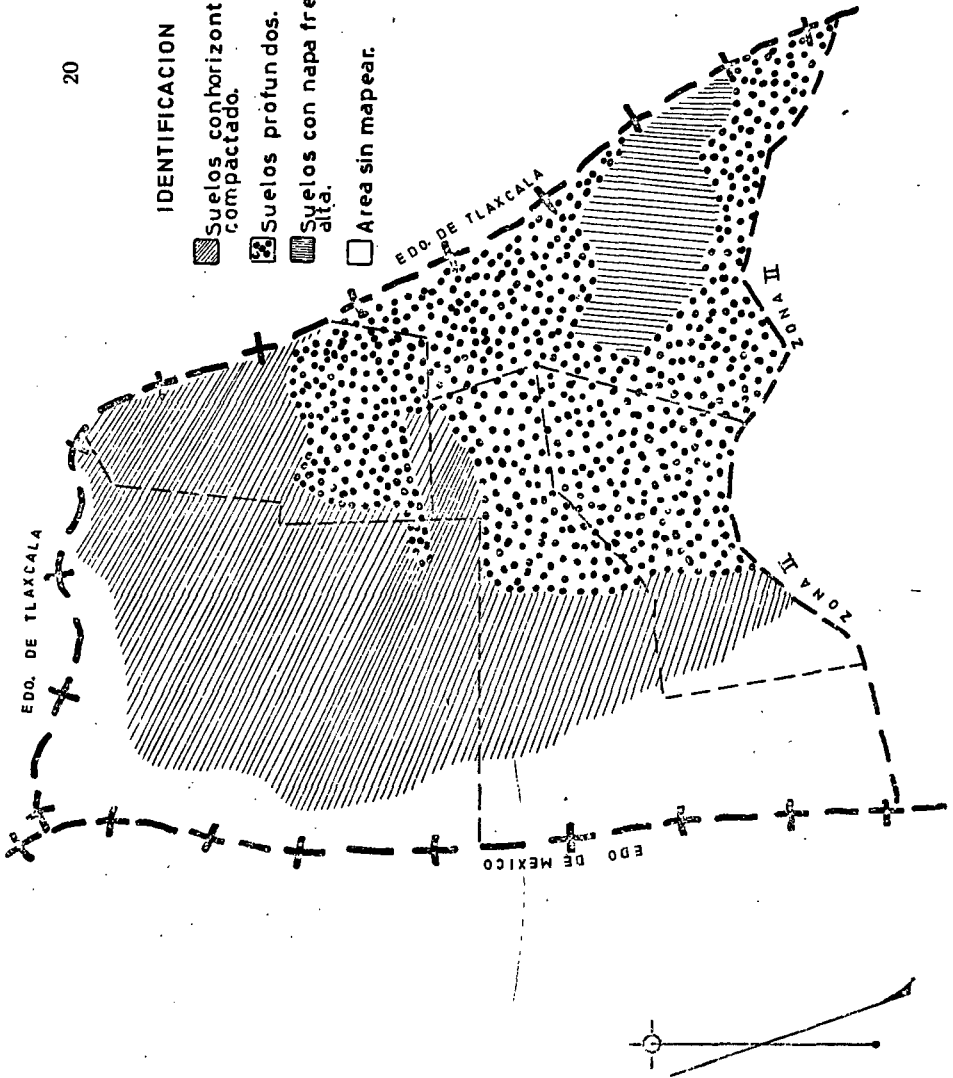


FIGURA 3 TIPOS MORFOLOGICOS DE SUELOS EXISTENTES EN LA ZONA I

tra un estrato que restringe tanto la penetración de las raíces como la percolación del agua a una profundidad que varía entre 20 y 60 cms.

Este estrato puede consistir en frajipan, claypan o tepetate. Los dos primeros son horizontes genéticos, en cambio el tepetate corresponde a cenizas volcánicas parcialmente consolidadas. En su horizonte superficial el contenido de materia orgánica varía entre 0.5 y 1 %, el pH es de 6.5 y hay riqueza moderada de fósforo y riqueza de potasio. En estos suelos no es factible conservar la humedad durante el invierno lo que obliga a los agricultores a sembrar hasta el inicio de las lluvias. Esto en conjunto con la morfología limita el potencial productivo de estos suelos. - Turrent F.A. (1974).

2.6 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

La mayor parte de la información que se presenta, se refiere para toda la región del Plan Puebla y ha sido tomada del marco de referencia elaborado en 1967, dado que no se contó con información actualizada y específica para la Zona.

2.6.1 Población

Los cinco municipios que comprenden la Zona I, suman una pobla

ción total de 90,095 personas y se presenta una densidad de 143.54 habitantes por Km².

La población económicamente activa de 12 años y más, para las diferentes ramas de actividad es de 23,064, de las cuáles 13,449 o sea el 58.31 % se dedican a las actividades del sector primario, (IX Censo de Población 1970). El número de agricultores existentes en la región es de 9,174 por lo que se infiere que el resto sean jornaleros agrícolas (Encuesta de 1977 para la Zona I).

2.6.2 Tenencia de la tierra

La prevalencia de diferentes sistemas de tenencia de la tierra en el área, se indica en el cuadro 2.4 . De interés especial es la frecuencia de agricultores que trabajan terrenos ejidales y privados.

CUADRO 2.3 TIPOS DE TENENCIA PARA LA REGION DEL PLAN PUEBLA

	No. DE AGRICULTORES	% DE AGRICULTORES	SUPERFICIE OPERADA (Ha.)	TAMAÑO MEDIO DE LA FINCA	% DEL AREA TOTAL
EJIDATARIOS	96	38.2	196.70	2.05	31.68
PEQUEÑOS PROPIETARIOS	69	27.5	189.19	2.74	30.47
EJIDATARIOS-PEQUEÑOS PROPIETARIOS	84	33.5	231.95	2.76	37.34
ARRENDATARIOS	1	0.4	3.00	3.00	0.48
MEDIEROS	1	0.4	0.18	0.18	0.03
T O T A L	251	100.0	621.02	2.47	100.00

Comúnmente los agricultores tienen varias parcelas en diversas localidades con diferentes tipos de suelos y a distancias variables desde su hogar, según se observa en el siguiente cuadro.

CUADRO 2.4 NUMERO DE PARCELAS POR AGRICULTOR.

No. DE PARCELAS	No. DE AGRICULTORES	% DE AGRICULTORES
1	42	16.7
2	70	27.8
3	62	24.7
4	28	11.2
5	25	10.0
6	10	4.0
7	4	1.6
8	6	2.4
9 o más	4	1.6
T O T A L	251	100.0

En gran medida este fenómeno se explica por el conocimiento de los agricultores sobre las diferentes calidades de los terrenos que rodean a su comunidad. Para ser imparciales con todos cuando se organizaron los ejidos, ellos decidieron a menudo que en lugar de tener toda su tierra junta en el mismo lugar, cada ejidatario debería de tener una porción de dos o tres diferentes calidades de tierra.

Cuando se hizo la encuesta para el marco de referencia, se encontró un sentimiento de inseguridad muy difundido con respecto a los derechos de tenencia de la tierra.

2.6.3 La familia y el hogar

La unidad agrícola más prevalente en la región es el predio familiar, la familia con 5.53 miembros como promedio, suministra el manejo de los recursos usados en la producción agrícola y la mayoría de la mano de obra utilizada en la parcela. Es poca la mano de obra que se contrata según el siguiente cuadro.

CUADRO 2.5 MANO DE OBRA CONTRATADA POR LOS OPERADORES DE LOS PREDIOS

No. DE DIAS POR AÑO	No. DE CASOS	%
NINGUNO	110	43.8
1 - 12 DIAS	41	16.3
13- 24 DIAS	28	11.2
25- 60 DIAS	55	21.9
MAS DE 60 DIAS (Promedio 75)	17	6.8
	251	100.0

Ordinariamente la mano de obra se contrata por periodos cortos de mucha actividad - cosecha, por ejemplo - cuando ese efecto puede-

escasear en la región. Mucha de esta mano de obra es compensada por miembros de la familia que trabajan fuera de la parcela en periodo de poca actividad en ella.

Aunque el 77 % de los agricultores indicaron habilidad para leer y escribir, el nivel educativo medio es de sólo 2.36 años. La impresión es de que por lo menos la mitad de aquellos que leen y escriben lo hacen con bastante dificultad.

CUADRO 2.6 EDUCACION DE LOS AGRICULTORES ENTREVISTADOS

	No.	%
ANALFABETOS	57	22.7
AUTODIDACTAS ALFABETOS	11	4.3
1 AÑO DE ESCUELA	25	10.0
2 AÑOS	43	17.1
3 AÑOS	56	22.3
4 AÑOS	24	9.6
5 AÑOS	11	4.4
6 AÑOS	20	8.0
MAS DE 6 AÑOS	4	1.6
T O T A L	251	100.0

Nivel educativo medio para todos los agricultores = 2.36 años.

Es costumbre que en la región, de que los agricultores vivan en -
comunidades. Sus casas son habitualmente de adobe (76 %). Con frecuencia los
pisos son de ladrillo, cemento o baldosa, pero 36 % del total son de tierra.-
Las viviendas son pequeñas como se indica en el presente cuadro.

CUADRO 2.7 NUMERO DE CUARTOS ADEMAS DE LA COCINA EN LAS VIVIENDAS DE
LOS AGRICULTORES.

	No,	PORCIENTO (N = 251)
UNO QUE TAMBIEN ES LA COCINA	3	1.2
UN CUARTO	110	43.8
DOS CUARTOS	81	32.2
TRES CUARTOS	37	14.7
CUATRO CUARTOS	13	5.1
CINCO O MAS CUARTOS	7	

Aunque la mayoría de estas familias viven humildemente, muchas-
tienen las comodidades mínimas de la vida moderna, según se ve en el cua -
dro No. 2.8..

Casi en todos los casos la dieta familiar depende de los alimeno
tos producidos en casa. El pilar de esta dieta es el maíz, cuyo consumo por
la familia media es de cerca de una tonelada al año. Las familias más po -
bres no comen más que maíz y frijoles con algunos chiles, ajos y tomates -

CUADRO 2.8 COMODIDADES DE LA VIVIENDA

	No.	PORCIENTO (N = 251)
TIENEN LUZ ELECTRICA	158	62.9
TIENE RADIO	150	59.8
TIENE MAQUINA DE COSER	113	45.0
COCINA CON GAS, ELECTRICIDAD O COMBUSTIBLE	72	28.7
TIENE AGUA ENVIUBADA EN SU CA SA O EN LA CALLE	33	13.1
TIENE TELEVISION	20	8.0
TIENE DRENAJE	15	6.0
TIENE REFRIGERADOR	4	1.6

como condimento. Los que tienen más recursos comen ocasionalmente pan de trigo, huevos y carne, y sus niños beben leche.

El limitado ingreso disponible para adquirir alimentos, vestidos, atención médica y otras necesidades, es sugerido por los promedios de las 251 familias de la muestra.

CUADRO 2.9 MEDIDAS DE INGRESO DE LA FAMILIA

	PESOS
VALOR DE LOS CULTIVOS VENDIDOS	1,693
INGRESOS POR SALARIOS FUERA DE LA PARCELA	1,940
OTROS INGRESOS NO PROCEDENTE DE LA AGRICULTURA	1,388
INGRESO DE PRODUCCION GANADERA	1,290
INGRESO TOTAL	6,311

2.6.4 Contacto con ideas fuera de la comunidad

Hay un potencial excelente para establecer contacto con la sociedad urbana externa. Aunque irregulares y erosionados, los caminos locales - son transitables durante todo el año. Los autobuses tienen las huellas del - uso rudo, pero dan un servicio regular y barato para las personas y los pro ductos. Los viajes fuera de la comunidad, sin embargo, no son muy frecuen - tes. Sólo 24 % de los agricultores salen de su comunidad por lo menos una - vez por semana. Otro 14 % sale cada dos semanas o cada mes, 43 % sale rara - vez y el 19 % restante nunca lo hace.

A pesar de la movilidad horizontal limitada, hay un contacto cre ciente con ideas de fuera de las comunidades, principalmente a través de la radio, como se sugiere en el siguiente cuadro.

CUADRO 2.10 ACCESO A DOS MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACION

R A D I O	No.	PORCIENTO (N - 251)
TIENE RADIO	150	59.8
LO ESCUCHAN DIARIAMENTE	126	50.2
ESCUCHAN UN PROGRAMA AGRICOLA	55	21.9
TELEVISION		
TIENEN UN RECEPTOR DE TELEVISION	20	7.9
VEN UN RECEPTOR DE TELEVISION EN ALGUN OTRO LUGAR AL MENOS UNA - VEZ POR SEMANA	31	12.4

El programa agrícola de radio escuchado en la época de la encuesta era "La Hora del Granjero", un programa transmitido por una difusora de la ciudad de México. Debido a su amplia cobertura contenía poca información de valor práctico para esta región específica.

Como lo sugieren los datos de alfabetismo, los materiales impresos no desempeñan un papel importante.

CUADRO 2.11 LECTORIA DE PERIODICOS Y REVISTAS

	No.	PORCIENTO (N = 251)
LEEN PERIODICOS REGULARMENTE	20	7.9
LEEN REVISTAS AGRICOLAS REGULARMENTE	4	1.6

(El Proyecto Puebla 1967-1969)

2.7 LA TECNOLOGIA LOCAL DE PRODUCCION DEL MAIZ

El maíz es el principal cultivo y ocupa aproximadamente el 61 % de la tierra laborable, para la Zona I,

El tamaño promedio de las parcelas es de 2.7 según las encuestas realizadas en 1967 y 1970 (P.Pue. 7 Años de Experiencia 1967-1973).

En la zona , los agricultores cuyo tipo de suelo pertenece a los suelos profundos del Popocatepetl, realizan sus siembras en el mes de abril. Los agricultores que poseen suelos con horizonte B compactado, realizan sus siembras hasta el inicio del temporal.

En las partes más altas de la zona, entre los 2,600. y 2,800 m. snm, existe una franja de los suelos donde los agricultores siembran a fines de febrero todo marzo ó en los primeros días de abril, este sistema de producción corresponde a los suelos con impedimento; siembras hechas en marzo ó abril.

Esto es posible debido a que estos terrenos conservan la humedad ya que la capa que impide el desarrollo radicular, se encuentra a una profundidad mucho mayor. Para conservar la humedad, los agricultores realizan las siguientes labores; después de la cosecha en el mes de diciembre "cuentlapanean" (parten el surco) , en enero dan un barbecho y le dan una vigada (arrastran un tablón), con el fin de impedir que se pierda la humedad, en el mes de febrero repiten esta operación, posteriormente realizan la siembra, ésta se hace formando los surcos y en el fondo, " a piquete de pala ", van depositando las semillas, al terminar la siembra le dan una vigada ligera al terreno surcado, asegurando con esto, que la humedad no se pierda. Al sembrar en ésta época, los agricultores corren el riesgo de perder el cultivo a causa de heladas que ocasionalmente se presentan en estos meses, pero no hay otra alternativa, dado que la asnm , hace que el ciclo vegetativo del maíz sea muy largo (de marzo a noviembre) . Este tipo de siembras tempranas se realizan utilizando el maíz criollo comunmente conocido cómo maíz grande blanco (chalqueño), disponen de otros maices intermedios y precoces los cuales rinden mucho menos que el primero.

El número de semillas por mata varía de 2 a 3 semillas y alrededor de una distancia de 45 cm, la distancia entre surcos por lo general es de 90 cm, así la población que se obtiene varía entre 35 a 42 mil plantas por hectárea. Esta variación se debe a que no siempre se sigue esa distancia entre matas, ya que el agricultor conoce la fertilidad nativa de su predio, de la cantidad de fertilizantes disponibles y según su experiencia juzga como vendrá en ese año el temporal, además de la viabilidad de la semilla.

Para la región centro-sur de la zona, es común encontrar un promedio de 42 mil plantas por hectárea, ya que existe un grado mayor de adopción de tecnología generada por el Plan Puebla. Cuando las siembras se realizan al inicio del temporal, estas se hacen también en el fondo del surco y "a tapa pie". La tracción animal es la que predomina en la zona para realizar las labores agrícolas.

En la región centro sur se le dan únicamente dos cultivos al maíz, la primera labor a los 30 días después de la siembra y la segunda a los 60. Para la parte alta a los 25 o 30 días después de la siembra se le dá una escarda con cultivadora para eliminar las malezas, a los 40 o 45 días se le dá la primera labor y la segunda alrededor de los 60 días. Los deshierbes son manuales y se efectúan dependiendo del grado de infestación. Las plagas por lo general no se combaten pues su incidencia no lo justifica económicamente, aunque en ocasiones se dá el caso. Las plagas principales son por orden de importancia: Frailecillo (*Macrodactylus virens*), Gusano Cogollero (*Spodoptera (=Laphigma) frugiperda*), Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*) y Gusano Elotero (*Heliothis zea*).

La cosecha se realiza en octubre para la parte centro-sur y en noviembre para la parte alta. En ésta última, la cosecha se realiza amogotando la planta de maíz, ubicando los mogotes en hileras dentro de la parcela, ahí se deja asolear para que el grano pierda humedad, posteriormente las plantas con todo y mazorca son trasladadas a la casa del agricultor, donde corta la mazorca y el rastrojo lo va hacinando.

En cuanto al uso de fertilizantes en el cultivo del maíz, el Informe Anual de 1977 del Area de Evaluación del Plan Puebla, reporta que; para los agricultores en listas de crédito participantes con el Plan Puebla para la zona I, en cuanto al grado de adopción del uso de fertilización nitrogenada y fosfórica según las recomendaciones generadas por el Plan Puebla, es la siguiente.

CUADRO 2.12 GRADO DE ADOPCION DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA EN LA ZONA I EN 1977.

Nitrógeno kg/ha	% de Agricultores
Alta; 81 a más	100.00
Media; 51 a 80	0.00
Baja; 0 a 50	0.00
Fósforo kg/ha	
Alta; 31 a más	62.50
Media; 21 a 30	0.00
Baja; 0 a 20	37.50

2.8 DEFINICION DEL PROBLEMA

2.8.1 Antecedentes

A través del tiempo el esfuerzo de los equipos de Divulgación que han trabajado en la Zona I, han logrado influir directamente por lo menos en 5,500 agricultores aproximadamente de un total de 9,174, según un estudio de la participación de los agricultores con el Plan Puebla realizado en 1976 - 1977, para la Zona I *. Esto es de que ese número de agricultores, ha estado por lo menos una vez en algún grupo participante. De esta manera, supuestamente, la mayor parte de los agricultores han modificado sus prácticas de producción en maíz, sumando a esto, aquellos agricultores, que, no habiendo participado, han adoptado algunas o la totalidad de las prácticas recomendadas debido a un efecto colateral dado a través del tiempo por los trabajos realizados de Divulgación.

Lo señalado anteriormente, se constata citando los resultados de la estimación de rendimientos realizada en 1977, según el Informe Anual del Area de Evaluación del Plan Puebla. La estimación arrojó un promedio de 3,085 Kgs./Ha. para toda la Zona I.

* Gildardo Espinosa, 1977, Comunicación Personal.

Sin embargo, la experiencia propia tenida con los agricultores de la parte alta indica la existencia de fuertes problemas para su participación con el Plan, ya que tradicionalmente no lo hacen, debido a el temor de fracasar teniendo un mayor riesgo dado el costo de la fórmula de producción que según ellos no funciona y además están seguros de que los fertilizantes de baja concentración funcionan mucho mejor que los de alta concentración recomendados por el Plan Puebla. Dentro de 13 comunidades de la parte alta de la zona, existen 2,145 ejidatarios y en dos de ellas principalmente se da este caso; ellas son Sta. Cruz Otlatla y Sn. Fco. La Unión, con 89 agricultores, de tal manera que dada esta disposición de los agricultores los esfuerzos de la divulgación se han concentrado en otras áreas relegando a estas comunidades, de ahí que en 1976, cuando se les invitó a participar con el Plan Puebla, manifestaron que se estudiará el problema absteniéndose de participar hasta que se les mostraran objetivamente resultados en sus propias parcelas.

2.8.2 Definición

El Plan Puebla comenzó su operación en el año de 1967, siendo uno de sus objetivos el de incrementar la producción a corto plazo del maíz.

El enfoque del Plan Puebla está dirigido hacia agricultores -

minifundistas cuya característica principal es la de practicar una agricultura de temporal a niveles de subsistencia. A través del tiempo los rendimientos en maíz se han duplicado debido (entre otras causas) a la generación de mejores prácticas de producción. A pesar de lo antes mencionado, las recomendaciones generadas, por lo general, han sido determinadas en base al estudio de tres factores, particularmente los resultados obtenidos con la sexta aproximación para la parte alta de la Zona I. Según los agricultores, ha mostrado poca eficacia. En vista de lo anterior se decidió realizar un trabajo tendiente a conocer la influencia de nueve factores controlables de la producción en el rendimiento de maíz, para que con base a esto precisar los cambios necesarios en la recomendación inicial. Lo anterior plantea el siguiente problema: ¿Cuál es la influencia de las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol vacuno, densidad de población, fuente de fertilización, arreglo topológico y material genético en la producción de maíz, para las condiciones características de la parte alta de la Zona I?

A esta situación pretende dar respuesta este trabajo.

III.- REVISION DE LITERATURA

3.1 INVESTIGACION REALIZADA EN LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA

En la época anterior, al establecimiento del Plan Puebla en la región, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, recomendaba en esta área, para las siembras de temporal, fertilizar con la fórmula 80-40-00, utilizar la variedad H-28, con 40,000 plantas/Ha. y sembrar cuando se estableciera el temporal. Turrent F.A. (1974).

Como parte de la estrategia del programa de investigación agrónomica, consiste en; diseñar alternativas de producción para los agricultores a manera de aproximaciones, en 1967, la información disponible del INIA, señalada anteriormente, se tomó como la primera aproximación.

Los resultados del trabajo experimental efectuado en el Plan Puebla en 1967, permitieron hacer una revisión de esta recomendación y diseñar la segunda aproximación a las prácticas de producción recomendadas para el mismo cultivo. La información experimental colectada en los años subsecuentes, permitieron generar la tercera, cuarta, quinta, etc., aproximaciones sobre el ambiente físico y sobre la agricultura tradicional, (Plan Puebla: Siete Años de Experiencia, 1973).

Al iniciarse la investigación agrónomica en el área del Plan, en el

Proyecto Puebla 1967-1969, se señala lo siguiente: Los resultados de la investigación en el área del proyecto y en regiones semejantes indicaron que las prácticas de manejo existentes eran deficientes en varios aspectos. La información disponible sugirió que la población óptima de plantas para el área debía ser de 50,000/Ha. para siembras bien fertilizadas, en lugar de las 15 a - 25 mil/Ha. que los agricultores usaban. La cantidad de fertilizante empleada era obviamente pequeña y todo parecía indicar que debía aumentarse la proporción de nitrógeno a fósforo y que el potasio debía omitirse. Igualmente se esperaba que, en contraste con la práctica existente, el fósforo y una pequeña cantidad del nitrógeno debían de aplicarse cerca de la semilla al sembrar y que el nitrógeno restante debía añadirse más tarde a un lado del surco.

Aunque todas las prácticas de producción requerían estudio, se decidió que debía darse prioridad a la densidad de siembra, la clase y cantidad de fertilizante. Más aún, se pensó que la información de otras regiones acerca de la densidad de siembra y tiempo de aplicación de los fertilizantes, podía extrapolarse para la zona del proyecto con un éxito razonable. Por lo tanto, se decidió concentrar el esfuerzo de investigación de 1967 en la determinación de las cantidades y clases de fertilizantes por aplicar, y posponer otros estudios agronómicos para 1968.

INVESTIGACION REALIZADA EN 1967.

Turrent F.A. (1970) Menciona que en 1967 se llevaron a cabo 27 -

experimentos de campo para estimar la respuesta a la dosis de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5), potasio (K_2O) y zinc (Zn) (realizándose cinco de ellos en la Zona I). En estos experimentos se fraccionó la fertilización de cada elemento, de una sola forma. La décima parte del nitrógeno, todo el fósforo, potasio y zinc, se aplicaron en la siembra; el nitrógeno restante se aplicó en la segunda labor de cultivo.

En estos experimentos se usaron variedades locales con una densidad de población de 50,000 plantas/Ha. Los resultados no mostraron en ningún caso, respuesta a potasio ni a zinc.

Turrent F.A. (1974) al señalar los resultados de la investigación realizada en este año menciona que se decidió adoptar como segunda aproximación a las prácticas de fertilización del maíz en las zonas norte y central del Plan Puebla, el tratamiento 130-40-0. La decima parte del nitrógeno y todo el fósforo, se aplicarían en la siembra y el resto del nitrógeno se aplicaría inmediatamente antes de hacer la 2a. labor del cultivo. Esta recomendación no habría de seguirse en los terrenos en que se hubiera incorporado alfalfa el año anterior. Se mantendría una densidad de población de 50,000 plantas/Ha. y se mantendría la siembra libre de malezas los primeros 60 días. Así mismo, habría de combatirse las plagas de frailecillo y de la tuza cuando las intensidades alcanzaran un nivel justificable económicamente. Se esperaba que esta fórmula de producción se asociara con un aumento promedio en el rendimiento de 3,066 Kg./Ha., en las zonas norte y central del Plan Pue -

bla.

INVESTIGACION AGRONOMICA REALIZADA EN 1968 Y 1969.

En el archivo de la Zona I, se cuenta con la relación de experimentos llevados a cabo desde 1967 a 1976 (Esta se presenta en el cuadro 3A del apéndice). En esta relación se señala que las variables estudiadas para estos dos años fueron: (1) dosificación de fertilización nitrogenada y fosfórica, (2) densidad de población, (3) variedades, (4) oportunidad - en la aplicación de los fertilizantes, (5) profundidad del cultivo, estos experimentos estuvieron localizados en su mayor parte en el municipio de Santa Rita Tlahuapan en donde se localiza la mayor proporción de suelos - con impedimento no sódicos.

Turrent F.A. (1974). Señala que durante 1968 a 1970, se hizo un esfuerzo para entender la morfología de los suelos y su distribución - dentro del área del Plan Puebla. En este trabajo se contó con la colaboración del Dr. B.L. Allen, morfológico de suelos del Colegio Tecnológico de Lubbock, Texas. El Dr. B. Allen dirigió el trabajo y ejecutó personalmente la mayor parte del mismo.

De tal manera que a partir de 1968, se reconocieron dos tipos-morfológicos de suelos: Los suelos profundos del Popocatepetl y los sue los de impedimento no sódicos o con horizonte B compactado.

Turrent F.A. (1974), menciona lo siguiente en cuanto a los resultados de la investigación llevada a cabo durante este año.

Aún cuando los resultados de 1968 sugerían que se podían aumentar las dosis recomendadas de nitrógeno y de fósforo, y la densidad de población en el sistema de suelos profundos, se decidió aumentar solamente -- la dosificación recomendada de fósforo en 10 kg. de P_2O_5 /Ha. En cambio en el sistema de suelos con impedimento se decidió recomendar 20 kg. menos de N/Ha. y 10 Kg. más de P_2O_5 /Ha. De esta manera la tercera aproximación a -- las prácticas de producción de maíz fué: (1) 130-50-0 con 50,000 plantas -- por Ha. para los suelos profundos y (2) 110-50-0 con 50,000 plantas/Ha. para los suelos con impedimento al desarrollo radicular. El resto de las -- prácticas de producción permanecerían como se había recomendado en la 2a. -- aproximación (estas se incluyen en el cuadro 4A del apéndice). Turrent F.- A., señala también que existía la duda en cuanto al efecto de la 2a. labor- de cultivo realizada por el agricultor, la cual se realizaba con un arado - de doble vertedera y a una profundidad que podaba el sistema radicular, pe- ro que también ayudaba contra el acamado. La impresión que se tenía de es- ta labor, es de que limitaría los rendimientos de maíz, lo cual resultó fal- so.

En 1969, como resultado del trabajo experimental se integró la 4a. aproximación que no varío a la de 1968.

INVESTIGACION REALIZADA EN 1979, 1971 Y 1972.

En este lapso de tiempo en la Zona I y para el cultivo del maíz las variables de estudio no variaron substancialmente, también en esta etapa se identificaron los 16 sistemas de producción del Plan Puebla, de la quinta aproximación a la sexta (en estos tres años) no sufrieron modificaciones. Sin embargo en 1971, Turrent F.A. (1974) señala que dados los resultados experimentales, se tomó la decisión de no modificar las fórmulas de producción, sino que se estimó conveniente diseñar fórmulas de producción de menor costo que las diseñadas anteriormente y dejar al agricultor la decisión de cuál de las dos alternativas usar o la proporción en que usaría ambas en sus tierras, Se decidió que tal fórmula de alternativa debería tener un costo entre $1/2$ y $2/3$ del costo de la fórmula de producción recomendada anteriormente. Como un primer ensayo sólo se contemplarían en este cambio a las siembras tempranas (de humedad residual). Posteriormente estas fórmulas de producción pasarían a todos los sistemas de producción para la Zona I, los cuáles se presentan en el cuadro 3.1; señalando además las fórmulas de producción para cada uno de ellos, según la sexta aproximación y con su número de identificación como se les conoce en el Plan Puebla, (según el Plan Puebla; Siete Años de Experiencia 1967-1973).

INVESTIGACION REALIZADA EN 1973, 1974 Y 1975.

En 1973, se estudió las fuentes de fertilización, y el control-

CUADRO 3.1 SISTEMAS Y FORMULAS DE PRODUCCION PARA LA ZONA I
(SEXTA APROXIMACION)*

SISTEMA DE PRODUCCION	TECNOLOGIA DEL PLAN PUEBLA			
	CAPITAL LIMITADO		CAPITAL ILIMITADO	
	N	P ₂ O ₅ -DP.	N	P ₂ O ₅ -DP.
1.1.2 SUELOS PROFUNDOS DEL POPOCATEPETL, ELEVACIONES ENTRE LOS 2,100 y 2,350 msnm, SIEMBRAS-ENTRE EL 16 DE MAYO Y EL 15 DE JUNIO	60	20 - 30,000	100	40 - 40,000
5.1.1 SUELOS CON HORIZONTE COMPACTADO, SIEMBRAS HECHAS EN MARZO Y ABRIL	80	30 - 40,000	130	50 - 50,000
5.1.2 SUELOS CON HORIZONTE COMPACTADO, SIEMBRAS HECHAS EN MAYO	80	30 - 40,000	110	50 - 50,000
5.1.3 SUELOS CON HORIZONTE COMPACTADO, SIEMBRAS HECHAS EN JUNIO	60	20 - 30,000	80	40 - 40,000

de malezas en la comunidad Guadalupe Las Dalias, según la lista de experimentos realizados en la zona I existente en el archivo de la misma. En 1974 según el Informe del Departamento de Meteorología de la Universidad Autónoma de Puebla durante los días 6, 7, 8 y 9 del mes de septiembre, se presen-

* Existen otros 2 sistemas más para los cuales no se recomienda fertilizar y estos pertenecen a los suelos con napa freática alta, cuando se ha incorporado alfalfa el año anterior o más años, siembras efectuadas antes del 15 de abril.

tó una helada que se abatió en la faja central-transversal del estado, presentándose en la zona una temperatura de -2°C , la cuál destruyó casi todos los cultivos de la zona, razón por la cuál no se obtuvo información de ningún experimento.

De 1975, no se dispone de información, sin embargo desde la sexta aproximación a 1976 (año en que únicamente se estudiaron las siembras tardías), las recomendaciones no fueron modificadas.

En 1977, debido al incremento en el precio de garantía y de su relación con el costo de los fertilizantes, en función del óptimo económico, se decidió modificar la fórmula de producción, y esta fué la 140-50-00 con 50,000 plantas/Ha. para capital ilimitado y la de capital limitado se mantuvo igual para el sistema de producción 5.1.1 * .

3.2 CONCLUSIONES DE LA LITERATURA REVISADA

- a) En general, para la zona las fórmulas de producción, se han basado en el estudio de tres factores N, P_2O_5 y D.P. . Se han generado siete aproximaciones las cuáles se presentan en el cuadro 3.2 y para el sistema de producción que nos atañe.

* Turrent F. A., 1977, comunicación personal.

- b) La generación de estas fórmulas de producción, ha permitido duplicar los rendimientos de maíz en la región con sus consecuentes beneficios para la mayor parte de los agricultores, pero que para algunas áreas, éstas tienen limitaciones.

- c) No se ha tenido la oportunidad de enfocar la investigación de manera multifactorial, lo cual permitiría estudiar la inaditividad característica de los factores controlables aumentando la precisión de las fórmulas de producción.

- d) Es obvio que, si se ha seguido este enfoque no ha sido del todo deliberado, ya que tradicionalmente no se ha dispuesto de un recurso metodológico para el estudio multifactorial.

CUADRO 3.2 RECOMENDACIONES EN DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA, FOSFORICA Y DENSIDAD DE POBLACION POR HECTAREA, PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION DE SUELOS CON IMPEDIMENTO, - SIEMBRAS HECHAS EN MARZO Y ABRIL, (1967 - 1977).

AÑO	APROXIMACION	F O R M U L A N P ₂ O ₅		DENSIDAD DE POBLACION PLANTAS/HA.
1967	2a.	130	40	50,000
1968	3a.	110	50	50,000
1969	4a.	110	50	50,000
1970	5a.	110	50	50,000
1971	5a.	110	50	50,000
1972	6a.	130 *	50	50,000
		80 **	30	40,000
1973	6a.	130	50	50,000
		80	30	40,000
1974	6a.	130	50	50,000
		80	30	40,000
1975	6a.	130	50	50,000
		80	30	40,000
1976	6a.	130	50	50,000
		80	30	40,000
1977	7a.	140	50	50,000
		80	30	40,000

* Capital ilimitado

** Capital limitado

IV.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

4.1 OBJETIVOS

Por lo señalado anteriormente, el presente trabajo persigue cumplir el siguiente objetivo :

Determinar la influencia de los factores nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol vacuno, densidad de población, fuentes de fertilización, - oportunidad de aplicación de los fertilizantes, arreglo topológico y material genético en la producción de maíz para la parte alta de la Zona I del área del Plan Puebla.

Adicionalmente; determinar la recomendación óptima económica en base a los resultados de este trabajo.

4.2 HIPOTESIS

Con el fin de lograr el objetivo planteado, se decidió establecer dos experimentos en dos sitios experimentales en los que se probarían las siguientes hipótesis :

- A) Las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol vacuno - y densidad de población, afectan los rendimientos de grano -

del maíz de temporal en las condiciones de producción de la parte alta de la Zona I del área del Plan Puebla

- B) La fuente de fertilización nitrogenada y fosfórica, la oportunidad de aplicación, la variedad y el arreglo topológico, afectan los rendimientos de maíz en la parte alta de la Zona I del área del Plan Puebla

4.3 SUPUESTOS

- a) Los factores de estudio sí interaccionan con el sitio experimental.
- b) El método de fertilización empleado es el apropiado para el cultivo.
- c) Los métodos de cultivo practicados son los adecuados para el sistema.
- d) La fecha de siembra en que se realizó el trabajo es la más indicada.
- e) Los tratamientos ensayados y sus espacios de exploración, -

permiten evaluar las respuestas a los estímulos probados.

f) El sitio experimental tiene características ecológicas similares a las del área de estudio.

g) El análisis económico realizado permite conocer el efecto de los tratamientos y probar las hipótesis propuestas.

V.- MATERIALES Y METODOS.

5.1 LOCALIZACION.

Los dos sitios experimentales se localizaron en la parte alta de la Zona I; (Ver Fig. 4) el primero, en los terrenos de la comunidad de San Francisco La Unión, del municipio de Santa Rita Tlahuapan, en los terrenos conocidos con el nombre de "La Loma", se encuentra a una altura de 2,760 msnm. y es propiedad del agricultor Sr. Jerónimo Pérez Borjas, el segundo, se localizó en los terrenos pertenecientes a la comunidad de Santa Cruz Otlatlá en el lugar llamado "La Cuesta", se encuentra a una altura de 2,782 msnm. y es propiedad del agricultor Sr. Antonio Cuellas Albenses.

Estos sitios se seleccionaron en base a su representividad para la parte alta.

5.2 SUELOS

Los suelos de los dos sitios experimentales corresponden al grupo de suelos con impedimento no sódicos, las características de un perfil típico se incluye en el apéndice.

Cabe señalar, además, que ambos sitios se encuentran en el sistema de producción; suelos con horizonte compactado, siembras hechas en marzo y abril, esto es así, debido a que el horizonte compactado se encuentra a una profundidad mayor a los 60 cms.

SITIOS
EXPERIMENTALES

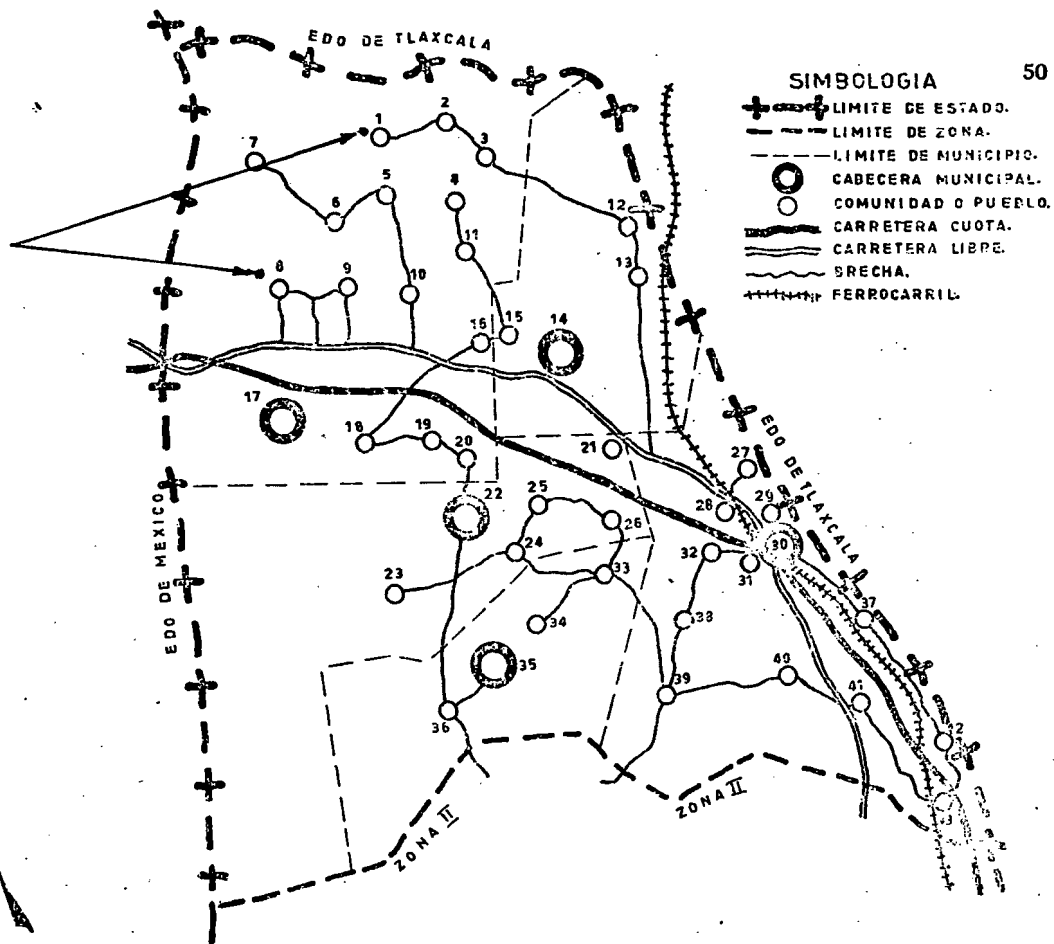


FIGURA 4 LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

5.3 DISEÑO DE TRATAMIENTOS Y EXPERIMENTAL

Para probar las hipótesis planteadas y lograr los objetivos del presente trabajo, se instalaron seis experimentos, distribuidos en dos sitios, estos fueron en : San Francisco La Unión y Santa Cruz Otlatla.

En cada sitio experimental se estudiaron nueve factores: (1) dosis de fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica (2) aplicación de estiércol vacuno, (3) densidad de población, (4) oportunidad de la aplicación de los fertilizantes, (5) fuentes de fertilización nitrogenada y fosfórica, (6) variedad y, (7) arreglo topológico. Estas variables se estudiaron en tres subexperimentos aislados, mismos que se describen a continuación.

EXPERIMENTO 1 : N, P, K, EST. Y D.P.

El espacio de exploración para nitrógeno, fué de 60-150 Kg./Ha. para fósforo de 0-60 Kg./Ha., en potasio fué de 0 y 50 Kg./Ha., en el caso del estiércol se usaron 0 y 3 Ton./Ha. y para la densidad de población fué de 30 a 60 mil plantas/Ha.. El resto de los factores se mantuvieron constantes, los cuáles fueron; (1) la variedad criolla del agricultor que es la más adaptada a la zona, (2) la fecha de siembra empleada en la zona, que integra la experiencia local de los agricultores, (3) la preparación del terreno usada por el agricultor cooperante, pues esta no interacciona con los factores estudiados, (4) las fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio, las cuales fueron; -

urea, superfosfato triple y cloruro de potasio, (5) el método de aplicación del fertilizante, el cuál fué en banda, (6) la oportunidad de aplicación del fertilizante, la cuál fué 1/3 de N. y todo el P_2O_5 y K_2O en la siembra y - 2/3 de N. en la segunda labor, (7) la distancia entre surcos, la cuál fué de 90 cm., pues esta no limita los rendimientos.

En el cuadro 5.1 se presenta la relación de tratamientos para estos cinco factores. Este experimento se realizó con un diseño de parcelas divididas y dos repeticiones. En las parcelas grandes se usaron dos factores: estiércol vacuno y fertilizante potásico. En las dos parcelas chicas se usó la matriz Plan Puebla I para los factores, N, P, D.P.. La parcela chica fué de dos surcos por 6 m. de largo, excepto en las orillas en donde la parcela fué de tres surcos.

EXPERIMENTO 2 : DOSIS DE FERTILIZANTE POTASICO, FUENTES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA, OPORTUNIDAD EN LA APLICACION DE LOS FERTILIZANTES, VARIEDAD Y ARREGLO TOPOLOGICO.

Las dosis de fertilizante potásico fueron de 0, 25 y 50 Kg. de K_2O_5 /Ha., las fuentes de fertilización nitrogenada fueron la urea y el sulfato de amonio, las fuentes de fertilizante fosfórico fueron superfosfato simple y superfosfato triple. Las oportunidades de aplicación para nitrógeno y fósforo fueron: 1/3 de nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra, el resto de nitrógeno en la segunda labor. Las variedades usadas fueron : - criollo del agricultor, "Pinto Salvatori" (conocido también como Puebla p138)

CUADRO 5. 1 RELACION DE TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO 1.

I						III					
TRAT. No.	K ₂ O KG./HA.	EST.VAC. TON./HA.	N KG./HA.	P ₂ O ₅ KG./HA.	D. P. MILES/HA.	TRAT. No.	K ₂ O KG./HA.	EST.VAC. TON./HA.	N KG./HA.	P ₂ O ₅ KG./HA.	D. P. MILES/HA.
1	0	0	90	30	40	1	50	0	90	30	40
2	0	0	90	30	50	2	50	0	90	30	50
3	0	0	90	60	40	3	50	0	90	60	40
4	0	0	90	60	50	4	50	0	90	60	50
5	0	0	120	30	40	5	50	0	120	30	40
6	0	0	120	30	50	6	50	0	120	30	50
7	0	0	120	60	40	7	50	0	120	60	40
8	0	0	120	60	50	8	50	0	120	60	50
9	0	0	60	30	40	9	50	0	60	30	40
10	0	0	150	60	50	10	50	0	150	60	50
11	0	0	90	0	40	11	50	0	90	0	40
12	0	0	120	90	50	12	50	0	120	90	50
13	0	0	90	30	30	13	50	0	90	30	30
14	0	0	120	60	60	14	50	0	120	60	60
II						IV					
1	0	3	90	30	40	1	50	3	90	30	40
2	0	3	90	30	50	2	50	3	90	30	50
3	0	3	90	60	40	3	50	3	90	60	40
4	0	3	90	60	50	4	50	3	90	60	50
5	0	3	120	30	40	5	50	3	120	30	40
6	0	3	120	30	50	6	50	3	120	30	50
7	0	3	120	60	40	7	50	3	120	60	40
8	0	3	120	60	50	8	50	3	120	60	50
9	0	3	60	30	40	9	50	3	60	30	40
10	0	3	150	60	50	10	50	3	150	60	50
11	0	3	90	0	40	11	50	3	90	0	40
12	0	3	120	90	50	12	50	3	120	90	50
13	0	3	90	30	30	13	50	3	90	30	30
14	0	3	120	60	60	14	50	3	120	60	60

y el híbrido H-131. El arreglo topológico fué de 2 y 3 plantas por mata.

El resto de los factores se mantuvieron constantes al nivel que se estimó cercano a la dosificación óptima, estos fueron: (1) fecha de siembra, (2) preparación del terreno, (3) dosis de nitrógeno y fósforo, (4) densidad de población, (5) fuente y oportunidad de aplicación de fertilizante potásico.

Para definir los tratamientos se utilizó la matriz Baconiana, en el cuadro 5.2 se presenta la relación de estos tratamientos. El diseño experimental fué de bloques al azar con 6 repeticiones. La parcela fué de dos surcos de 6 m. de largo, exceptuando a las orillas en donde fué de tres surcos.

CUADRO 5.2 RELACION DE TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO 2.

TRATA- MIENTO No.	K ₂ O KG./HA.	D. P. MILES/HA.	FUENTE* N Y P ₂ O ₅	VARIEDAD	PLANTAS POR MA- TA	OPORTUNIDAD
1	0	50	U y ST	Criollo	2 - 2	S y 2a.
2	0	50	SA y SS	Criollo	2 - 2	S y 2a.
3	0	50	U y ST	Criollo	3 - 3	S y 2a.
4	25	50	U y ST	Criollo	3 - 3	S y 2a.
5	50	50	U y ST	Criollo	3 - 3	S y 2a.
6	0	50	U y ST	Pinto Salvat.	2 - 2	S y 2a.
7	0	50	U y ST	H - 131	2 - 2	S y 2a.
8	0	50	U y ST	Criollo	2 - 2	Toda 1a.

* U; significa Urea, ST; Superfosfato triple de calcio y SS; Super - fosfato simple de calcio.

EXPERIMENTO 3 : TRATAMIENTOS TESTIGO Y POTENCIAL

En este experimento se estudió un tratamiento testigo, el cuál tuvo la fórmula, 0-0, (N - P₂ O₅) y 50,000 plantas/Ha. y un tratamiento potencial- el cuál es una combinación de fertilizante químico y orgánico, y tuvo la fórmula 120-60 (N - P₂ O₅) con 50,000 plantas/Ha. y 5 Ton./Ha. de gallinaza.

Los factores controlables que permanecieron constantes fueron los - siguientes : (1) fecha de siembra, (2) variedad, (3) preparación del terreno- (4) fuente, método y oportunidad de aplicación de fertilizante y gallinaza, - (5) ancho de surcos, etc.. En el cuadro 5.3 se presenta la relación de estos- dos tratamientos.

CUADRO 5.3 RELACION DE TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO 3 .

TRATAMIENTO No.	N KG./HA.	P ₂ O ₅ KG./HA.	K ₂ O KG./HA.	GALLINAZA TON./HA.	D.P. Plantas/ha.
1	0	0	0	0	50,000
2	120	60	0	5	50,000

Se usó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela fué de cuatro surcos de 6 m. de largo. La razón de separar este experimento de los otros es el tamaño de la parcela y para evitar el efecto del bordo.

5.4 SIEMBRA

Los terrenos fueron preparados por los agricultores siguiendo las practicas de labranza que permiten conservar la humedad en el perfil del suelo como se hace mención en el punto 2.7 correspondiente a la tecnología tradicional. Para establecer las diferentes densidades de población de maíz indicadas en los tratamientos y para el total de experimentos se dispuso de una cadena en donde se señalaron las distancias correspondientes para las diferentes densidades de población de maíz y según el arreglo topológico.

5.5 FERTILIZACION

Como fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio, se utilizaron en los experimentos los siguientes fertilizantes; de N, la urea al 46 % y el sulfato de amonio al 20.5 %, de K, al cloruro de potasio al 60 %, de P, al superfosfato triple de calcio al 46 % y el superfosfato simple de calcio al 20.5 %. El estiércol vacuno procede de las explotaciones pecuarias de la zona I y la

gallinaza se obtuvo en la Zona III del Plan Puebla.

Para el experimento 1, se puso el potasio y el estiércol vacuno en la parcela grande, el nitrógeno y fósforo en la parcela chica, las dosis fueron divididas en dos aplicaciones; en la siembra se aplicó $1/3$ del nitrógeno, todo el fósforo, potasio y estiércol vacuno, el resto del nitrógeno en la segunda labor.

En el experimento 2, las aplicaciones fueron de $1/3$ del nitrógeno, todo el fósforo y potasio en la siembra y el resto del nitrógeno en la segunda labor, a excepción del tratamiento 8, cuya aplicación de los fertilizantes fué todo en la primera labor.

Para el experimento 3, se aplicó $1/3$ del nitrógeno, todo el fósforo y gallinaza en la siembra, el resto del nitrógeno en la segunda labor.

Las aplicaciones fueron distribuidas en banda y por dentro de la parcela, esto es; al lado derecho e izquierdo de la primera y segunda hilera respectivamente en cada oportunidad, por lo que de esta forma el fertilizante o estiércol queda dentro de la parcela.

Para efectuar las labores de cultivos, se utilizó un arado de doble vertedera, tanto para la primera labor como la segunda.

5.6 OBSERVACIONES

Durante el desarrollo del cultivo y hasta el momento de la cosecha, se realizaron visitas periódicas a los sitios experimentales con el propósito de realizar las labores propias del cultivo y de tomar observaciones.

Cuantitativamente se tomaron datos sobre porcentaje de germinación de maíz, de resiembra, de floración, acame y heladas.

De manera cualitativa se realizaron observaciones sobre humedad del suelo en las diferentes etapas del cultivo, nubosidad, vientos, síntomas de sequía, daños de plagas, enfermedades, estado de desarrollo del cultivo y respuesta vegetativa a los diferentes tratamientos.

Con el propósito de medir la precipitación, en cuanto a su cantidad y distribución, se instalaron dos pluviómetros en dos localidades de la Zona I, uno de ellos en un sitio experimental, las observaciones fueron realizadas por los agricultores, a las cuales se les dieron las indicaciones necesarias para la medición y registro de la precipitación.

5.7 COSECHA

Para todos los experimentos se tomaron las medidas necesarias para eliminar el efecto de bordo. Antes de cosechar el maíz se contó el número de

matas y plantas, mazorcas perdidas y plantas estériles por parcela útil. Posteriormente se procedió a pizcar, contar y pesar, en una báscula de reloj las mazorcas obtenidas por parcela útil. De las mazorcas cosechadas se tomaron muestras para determinar el contenido de humedad en el grano. Estas muestras se secaron en estufa a 105°C durante 12 horas.

Otros datos estimados fueron el número de mazorcas y el porcentaje en ellas de daños de plagas (pájaros, gusanos, etc.), pudriciones y fallas en la polinización. Se tomaron diez mazorcas al azar por parcela con el propósito de determinar el porcentaje de grano en la mazorca. Estos datos se utilizaron para realizar ajustes en los rendimientos de grano.

En el caso del rastrojo se cortaron y pesaron 20 matas al azar, de dos repeticiones. Se tomó como muestra para determinar el porcentaje de materia seca; el tercer entrenudo de la inserción de la mazorca hacia abajo en cinco plantas seleccionadas al azar. Este procedimiento se determinó en base a una evidencia empírica. Las muestras de rastrojo se secaron a 105°C durante 8 horas.

5.8 ANALISIS ESTADISTICOS

Una vez obtenidos los datos antes mencionados, se procedió a efectuar las transformaciones necesarias para ajustar los rendimientos a Kg./Ha.. Es decir que, se calcularon los siguientes factores; de humedad, de desgrana-

do, de mazorcas perdidas, de superficie y el factor para ajuste por daño por plaga. Posteriormente se calculó el rendimiento experimental, cuyo resultado se multiplicó por el factor 0.80 para estimar el rendimiento comercial. Los rendimientos ajustados de grano de maíz se sometieron a un análisis de varianza en la computadora del Centro de Estadística y Calculo del Colegio de Postgraduados, siguiendo el método señalado por Turrent F. A. (1978).

5.9 ANALISIS ECONOMICO

Se utilizó el método estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I, propuesto por Turrent F.A. (1978). Este método se describe a continuación.

En la columna 1 se enlistan los 14 tratamientos correspondientes a la matriz Plan Puebla I para tres factores; dosis de fertilizante nitrogenado, N, fosfórico, P y densidad de población D, en el orden establecido por Turrent y Laird, se añade también el tratamiento testigo. Para la columna dos se ponen los rendimientos totales correspondientes a cada tratamiento según las repeticiones efectuadas. En la tercer columna se identifican los ocho primeros tratamientos según la notación de Yates. Las columnas 4, 5 y 6 corresponden al método automático de Yates [1] para calcular los efectos factoriales. Según este método se calculan tantas columnas como factores involucrados en el factorial. En la tercera columna de Yates aparecen ya los efectos factoriales, sólo que en términos de totales, ya que se partió de

totales. A continuación se aplica el divisor conveniente- (con el que se integra la columna 7)- a cada efecto factorial total para obtener el efecto factorial a nivel de media. El divisor es $2^k r$ para el primer término de la tercera columna de Yates y $2^{k-1} r$ para los términos restantes. El coeficiente 2^{k-1} corresponde al número de "repeticiones escondidas" y r a las repeticiones. Los resultados forman la octava columna que constituye la lista de efectos factoriales a nivel de media, EFM. La columna nueve está formada por la identificación de cada uno de los EFM, puestas en el mismo orden que la notación de Yates. Los EFM se representan con mayúsculas y con paréntesis curvos, el cuál indica que el efecto factorial está a nivel de media. El valor del EFM de la columna 8 asociado con la letra M, indica que es el rendimiento medio de los ocho primeros tratamientos en sus r repeticiones. El valor del EFM asociados con (D), es el efecto principal, indica que en promedio el rendimiento puede ser negativo o positivo, según el resultado, al pasar de su nivel inferior al superior, lo mismo ocurre con los valores asociados con (N) y (P). El valor asociado con (PD), es la magnitud de la interacción P X D. Al pasar de el nivel inferior al superior el factor N, los rendimientos pueden aumentar o disminuir según el valor de la interacción. Similarmente lo mismo ocurre con las interacciones (ND) y (NP). Finalmente el valor asociado con (NPD) indica la magnitud de la interacción N X P X D expresada en aumento o disminución en el rendimiento según sea el resultado.

En seguida debemos desarrollar una prueba para cada efecto factorial, sobre si podemos distinguirlo del valor cero. Esta prueba es la compara

ción con el efecto mínimo significativo, EMS. La fórmula para obtener el EMS, con una probabilidad α de cometer error del tipo I, es la siguiente :

$$EMS = t_{\alpha} (gl.EE) \sqrt{\frac{CME}{2^n - 2r}}$$

Donde $t_{\alpha} (gl.EE)$ = t de Student con los grados de libertad del error experimental estimado en el análisis de varianza de los tratamientos del cubo. α es la probabilidad de cometer el error tipo I. CME ; es el cuadrado medio del error experimental estimado en el análisis de varianza de los tratamientos del cubo. $2^n - 2$; dos niveles elevados al número de factores menos dos. r ; número de repeticiones.

El valor de el EMS se pone al final de la columna de EFM con su identificación (EMS) en la siguiente columna.

Aquellos valores de los EFM que sean superiores, al valor del EMS se considerarán significativos, es decir, que existe respuesta a dichos factores dentro del cubo.

Enseguida se calcula la columna 10, de rendimientos promedios en Ton./Ha. Ésta se obtiene dividiendo los rendimientos totales de las repeticiones entre el número de ellas, incluyéndose el rendimiento promedio del testigo.

Posteriormente se calculan los costos variables (C.V.), para cada tratamiento, mediante la fórmula, $CV = nN + pP + dD$, donde n es el costo por Kg. de N , p es el costo por Kg. de $P_2 O_5$ y D es el costo de 1,000 plantas, - sus resultados integran la columna 11. A continuación se calcula el ingreso - neto más costos fijos, para esta 12a. columna, se utiliza la fórmula $IN+CF=yY-CV$ donde y es el valor del Kg. de maíz y Y es el rendimiento del maíz, cabe aclarar que el valor del kilogramo del maíz es el que se obtiene descontando el - valor de las actividades llevadas a cabo para obtener una tonelada de grano - de maíz, a un 14 % máximo de humedad y en base al precio de garantía.

En la columna 13 se calculan los incrementos en el rendimiento para cada tratamiento, expresado en Ton./Ha,, Se obtiene restando al rendimiento promedio del testigo el rendimiento promedio de cada tratamiento. En seguida se calcula el incremento en el ingreso neto para cada tratamiento, sus resultados integran la columna 14 y se obtienen aplicando la siguiente fórmula: $\Delta IN = \Delta Y y - CV$. Esto es: ΔY significa incremento en el rendimiento, - y es igual al valor de un kilogramo de maíz y C.V. son los costos variables. Finalmente se calcula la tasa de retorno de capital variable, T.R.C.V. mediante la fórmula $TRCV = \Delta IN / CV$.

Para probar la diferencia entre los tratamientos de los factores - en estudio, se calcula la diferencia mínima significativa;

$$DMS = t \alpha \quad (gl.EE) \quad \sqrt{CME \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

En donde t_{α} (gl.EE) significa; t de Student con los grados de libertad del error experimental estimado en el análisis de varianza de los tratamientos de la matriz experimental. α significa; la probabilidad de cometer el error tipo I, CME; es el cuadrado medio del error experimental estimado en el análisis de varianza. r_1 y r_2 , es el número de repeticiones para la comparación de dos medias con diferente número de repeticiones.

Si $r_1 = r_2 = r$, la fórmula se reduce a

$$DMS = \sqrt{\frac{2 \text{ CME}}{r}}$$

El valor de la DMS, normalmente se coloca al final de la columna de rendimientos promedios. Turrent F. A. (1978).

En este trabajo, aquel tratamiento que se asocie con el mayor ingreso neto, será el que se considere como el tratamiento óptimo de capital ilimitado.

VI. - RESULTADOS Y DISCUSION. .

6.1 DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS .

Algunas fechas importantes en la conducción de los experimentos, - se presentan en el cuadro 6.1

La siembra y fertilización se realizaron el 30 de marzo de 1977, -- para Santa Cruz Otlatla (Sitio I) y el 12 de abril de ése mismo año para San Fco. la Unión, (Sitio 2).

En ambos casos fué necesario resembrar, yá que, en el sitio uno, - ocurrió que el agricultor al dar la vigada en la siembra, dejó muy enterrada la semilla de maíz, la resiembra se efectuó el 21 de abril. En el sitio dos, - al momento de la siembra se observó que había poca húmedad por lo que esta causa afectó la germinación, la resiembra se realizó el 6 de mayo.

En el cuadro 6.2 se pueden apreciar los factores incontrolables que limitaron el rendimiento de maíz para la parte alta de la zona I. En el sitio - uno, el 2 de junio se tomaron observaciones sobre el daño causado por una - helada ocurrida en esa fecha, lamentablemente fué muy severa, de tal forma que los experimentos fueron destruidos, el único que no se vió afectado con- siderablemente fué el testigo y el tratamiento potencial, de ahí que los resul

CUADRO 6.1 FECHAS IMPORTANTES EN LA CONDUCCION DE LOS EXPERIMENTOS DE LA PARTE ALTA DE LA ZONA I. 1977.

LOCALIDAD	SIEMBRA Y FERTILIZACION	PRIMERA LABOR	2a. LABOR Y FERTILIZACION	FLORACION FEMENINA	COSECHA
S. Cruz Otlatla	30-III-77	2-VI-77	4-VII-77	---	26-XI-77
S. Fco. La Unión	12-IV-77	7-VI-77	30-VI-77	23-VIII-77	7-XII-77

CUADRO 6.2 FACTORES INCONTROLABLES QUE LIMITARON EL RENDIMIENTO DE MAIZ
EN LA PARTE ALTA DE LA ZONA I. 1977

LOCALIDAD	SEQUIA	GRANIZO	MALEZAS	ACAME	EXCESO DE AGUA	HELADAS
S. Cruz Otlatla	-	-	V,L*	-	- -	V, s
S. Fco. La unión	-	-	R,I	-	- -	- -

* Los significados son:

V - estado vegetativo; R - estado reproductivo;
I - daño leve; s - daño severo,

tados estaran basados unicamente en la información proporcionada por el sitio experimental número dos.

Durante el desarrollo vegetativo del maíz no se observaron sintomas de sequía, a pesar de la presencia de la sequía intraestival o "canicula" cuya parte más crítica se dió a mediados del mes de agosto, la observación hecha en cuanto a la humedad del suelo el día 16 de ése mes, indicó la presencia de buena humedad.

Los datos de la precipitación observados en la localidad se presentan en la figura 5 en donde pueden apreciarse una precipitación y distribución benigna para el cultivo del maíz en este año.

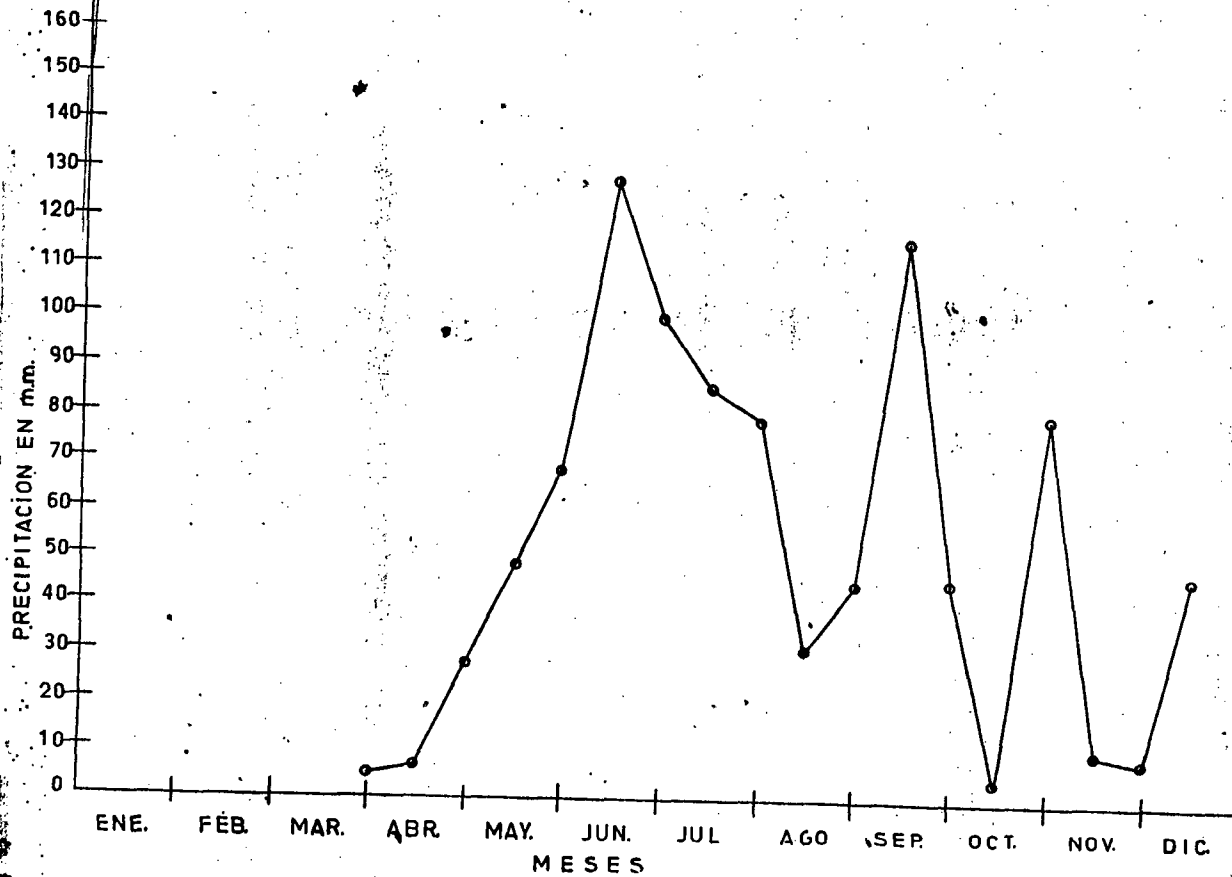
Cabe aclarar también que unicamente en el mes de mayo se presentaron vientos fuertes, y en los meses subsiguientes sólo moderados, por lo que no ocasionaron el acame de las plantas.

6.2 EXPERIMENTO 1

Los rendimientos medios de grano de maíz expresados en Kg/ha y al 14 % de humedad correspondientes a los 14 tratamientos conjuntamente con los dos niveles de los dos factores de parcela grande, se presentan en el cuadro 6.3 , también se anotan las D.M.S. al 5 y 1 % de probabilidad de cometer error del tipo I para la columna de rendimientos.

FIGURA 5

REGIMEN DE PRECIPITACION PLUVIAL EN SN. FRANCISCO LA UNION, ZONA I DEL PLAN PUEBLA, 1977



CUADRO 6.3 RESPUESTA DEL MAIZ A LA DOSIFICACION DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADO, FOSFORICO Y POTASICO, A LA DOSIS DE ESTIERCOL Y A LA DENSIDAD DE POBLACION EN UNA LOCALIDAD DE LA PARTE ALTA DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA. 1977. RENDIMIENTOS COMERCIALES.^a

TRAT. No.	ESTIERCOL Vacuno Ton/ha	Fórmula de Produc.			D.P. Plantas/ha	S. Francisco La Unión ^b Kg/ha
		K ₂ O	N	P ₂ O ₅		
		Kg/ha				
I 1	0	0	90	30	40 000	3 902
2	0	0	90	30	50 000	4 936
3	0	0	90	60	40 000	4 067
4	0	0	90	60	50 000	5 008
5	0	0	120	30	40 000	4 379
6	0	0	120	30	50 000	4 639
7	0	0	120	60	40 000	4 136
8	0	0	120	60	50 000	5 093
9	0	0	60	30	40 000	4 063
10	0	0	150	60	50 000	4 972
11	0	0	90	0	40 000	3 988
12	0	0	120	90	50 000	5 129
13	0	0	90	30	30 000	3 469
14	0	0	120	60	60 000	5 636
Promedio de Parcela Grande						4 530
II 1	3	0	90	30	40 000	4 987
2	3	0	90	30	50 000	5 432
3	3	0	90	60	40 000	4,325
4	3	0	90	60	50 000	4 836
5	3	0	120	30	40 000	4 246
6	3	0	120	30	50 000	5 425
7	3	0	120	60	40 000	4 565
8	3	0	120	60	50 000	5 261
9	3	0	60	30	40 000	4 378
10	3	0	150	60	50 000	5 609
11	3	0	90	0	40 000	4 215
12	3	0	120	90	50 000	5 483
13	3	0	90	30	30 000	3 724
14	3	0	120	60	60 000	5 725
Promedio de la Parcela Grande						4 872

a Los rendimientos comerciales se estiman como el 80% de los rendimientos experimentales. Grano con 14% de humedad.

b Promedio de dos repeticiones.

CUADRO 6.3

CONTINUACION ...

TRAT. No.	ESTIERCOL Vacuno Ton/ha	Fórmula de Produc			D.P. Plantas/ha	S. FRANCISCO La Unión Kg/ha
		K ₂ O	N	P ₂ O ₅		
		Kg/ha				
III	1	0	50	90 30	40 000	4 223
	2	0	50	90 30	50 000	4 501
	3	0	50	90 60	40 000	4 425
	4	0	50	90 60	50 000	5 409
	5	0	50	120 30	40 000	4 837
	6	0	50	120 30	50 000	5 064
	7	0	50	120 60	40 000	4 349
	8	0	50	120 60	50 000	4 919
	9	0	50	60 30	40 000	3 947
	10	0	50	150 60	50 000	4 548
	11	0	50	90 0	40 000	3 621
	12	0	50	120 90	50 000	5 198
	13	0	50	90 30	30 000	3 446
	14	0	50	120 60	60 000	4 959
Promedio Parcela grande						4 532
IV	1	3	50	90 30	40 000	4 555
	2	3	50	90 30	50 000	5 896
	3	3	50	90 60	40 000	4 966
	4	3	50	90 60	50 000	5 160
	5	3	50	120 30	40 000	3 789
	6	3	50	120 30	50 000	4 391
	7	3	50	120 60	40 000	5 015
	8	3	50	120 60	50 000	5 129
	9	3	50	60 30	40 000	4 543
	10	3	50	150 60	50 000	5 569
	11	3	50	90 0	40 000	3 639
	12	3	50	120 90	50 000	5 601
	13	3	50	90 30	30 000	3 605
	14	3	50	120 60	60 000	5 710
Promedio de parcela grande						4 826
Parcelas grandes			DMS 5%			147
			DMS 1%			270
Parcelas chicas			DMS 5%			339
			DMS 1%			446

En el cuadro 6.4 se aprecia el análisis de varianza para los rendimientos de grano de maíz, observándose que los tratamientos de las parcelas grandes, T P G , son significativos al 5% de probabilidad de cometer error del tipo I, pero no así al 1 %.

El efecto de repetición no fué significativo, lo cual puede atribuirse a una incorrecta distribución de las repeticiones o bien a que en el terreno existía variabilidad.

Los tratamientos de parcelas chicas, T P CH, resultaron altamente significativos, lo cual indica que hay diferencias entre los tratamientos probados. La interacción del T P G x T P CH resultó significativa al nivel del 5%, pero no así al 1 %, lo cual señala la influencia de los factores estudiados en la parcela grande con los de la parcela chica, las interacciones K X T P CH y E K X T P CH no resultaron significativas, lo fué únicamente la interacción E X T P CH al nivel del 5%, ello significa que la interacción existente entre T P G X T P CH se debe, exclusivamente, a la influencia del estiércol por lo que puede concluirse que el potasio no tuvo respuesta.

Lo anterior se comprueba calculando los efectos factoriales de los tratamientos de la parcela grande del experimento, comparándolos con el E M S , como se muestra en el cuadro 6.5

De esta forma , encontramos que la adición de potasio se asocio con

CUADRO 6.4 ANALISIS DE VARIANZA DEL EXPERIMENTO SOBRE DOSIFICACION DE FERTILIZANTES Y ESTIERCOL Y DENSIDAD DE POBLACION EN LA PARTE ALTA DE LA ZONA 1. 1977.

F A C T O R	Grado de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tablas	
					5%	1%
Tratam. Parcelas Grandes TPG ^a	3	2.64	0.88	29.33*	9.28	29.46
Repeticiones	1	0.21	0.21	7.00	10.13	34.12
Error a	3	0.10	0.03			
Tratam. Parcelas Chicas, TPCH ^b	13	34.58	2.66	22.16**	1.93	2.51
Interacción (TPG x TPCH)	39	7.98	0.20	1.66*	1.63	2.00
Interacción (E x TPCH)	13	4.00	0.30	2.50*	1.93	2.51
Interacción (K x TPCH)	13	2.09	0.16	1.33	1.93	2.51
Interacción (EK x TPCH)	13	1.89	0.14	1.16	1.93	2.51
Error b	52	6.75	0.12			
Total	111	52.26				

a En los tratamientos de parcela grande se puso la dosis de estiércol (E) y potasio (K).

b En los tratamientos de parcela chica se puso la dosis de nitrógeno y fósforo y la densidad de población.

CUADRO 6.5 EFECTOS FACTORIALES EN LAS PARCELAS GRANDES.

Codigo de Yates.	Tratamientos de parcela grande		Rendimien- tos totales	Método automático de Yates		Divisor	Efectos Factoriales medios ton/ha Identificación	
	Estiércol	Potasio						
1	0	0	63.417	+ 126.863	+ 262.641	56	+ 4.690	M
K	0	50	63.446	+ 135.778	- 0.613	28	- 0.021	(K)
E	3	0	68.210	+ 0.029	+ 8.915	28	+ 0.318*	(E)
EK	3	50	67.568	- 0.642	- 0.671	28	- 0.023	(EK)

$$EMS = t5\% \text{ 3gl. } \sqrt{\frac{CME}{2^n r}} ; 3.182 \sqrt{\frac{.03}{2^2 \times 2}} = 0.194$$

una disminución en el rendimiento de .021 ton/ha, caso similar ocurrió con la combinación de los dos factores a sus máximos niveles, no así con la adición de estiércol el cual se asocio con un rendimiento de 0.318, que rebasa el E M S de 0.194

RESPUESTA A LA DOSIFICACION DE FERTILIZANTE POTASICO.

En el cuadro 6.3 puede apreciarse la respuesta al uso de potasio, cuando se usó 0 Kg/ha de potasio, se obtuvo un rendimiento de 4530 Kg/ha - en promedio sobre los 14 tratamientos de N-P-DP y cuando se usó 50 Kg de K_2O , se obtuvo un rendimiento de 4532 Kg/ha en promedio sobre los 14 tratamientos con una diferencia de 2 Kg/ha, a favor del uso de 50 Kg de K_2O .

Esta diferencia no alcanza a rebasar la D M S 5% de 147 Kg/ha, lo mismo ocurre al comparar el promedio sobre los 14 tratamientos cuando se usó 3 ton. de estiércol vacuno/ha, pues en promedio, el uso de 0 y 50 Kg/ha K_2O se asocio con rendimientos de 4872 y 4826 respectivamente.

En el cuadro 6.7 los tratamientos 1, 4 y 5 permiten hacer comparaciones en cuanto a la respuesta de 0, 25 y 50 Kg de K_2O /ha. Los resultados indican que hubo ausencia de respuesta significativa a este factor, pues los tratamientos 1, 4 y 5 se asociaron con rendimientos de 4457 y 4105 y 4113 Kg/ha respectivamente.

RESPUESTA AL USO DE ESTIERCOL VACUNO

En lo que respecta al uso de estiércol vacuno, se observa en el cuadro 6.3 un aumento de 342 Kg de grano por ha, que corresponde a la comparación global para los tratamientos de 0 y 3 ton. de estiércol por ha, los cuales se asociaron con rendimientos de 4530 y 4872 Kg/ha respectivamente. Esta cantidad rebasa la DMS 1% de 270 Kg/ha, por lo que podemos considerar que existe respuesta significativa a este factor.

RESPUESTA A LA DOSIFICACION DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADO Y FOSFORICO Y A LA DENSIDAD DE POBLACION.

En la lista de rendimientos comerciales, RC del cuadro 6.3 puede apreciarse una amplia variación por concepto de varias dosis de fertilizantes nitrógeno, FN, de fertilizante fósforo, FF, y densidad de población, DP; el RC mínimo es de 3446 y el máximo de 5725 Kg/ha en las figuras 6 y 7 se presenta la respuesta del maíz a la FN, FF, y DP, cuando no se usó estiércol y cuando se usó 3 ton. de estiércol vacuno/ha, respectivamente.

De estas dos figuras resalta una pronunciada respuesta a la densidad de población en la que 60,000 plantas/ha, fueron insuficientes. En la figura 6 se aprecia que la necesidad de FN no fué mayor de 60 Kg de N/ha y en cuanto a FF, esta necesidad se prolongó hasta 60 Kg de P_2O_5 /ha, este es el caso cuando no se aplicó estiércol. En cambio, cuando se aplicó estiércol, puede

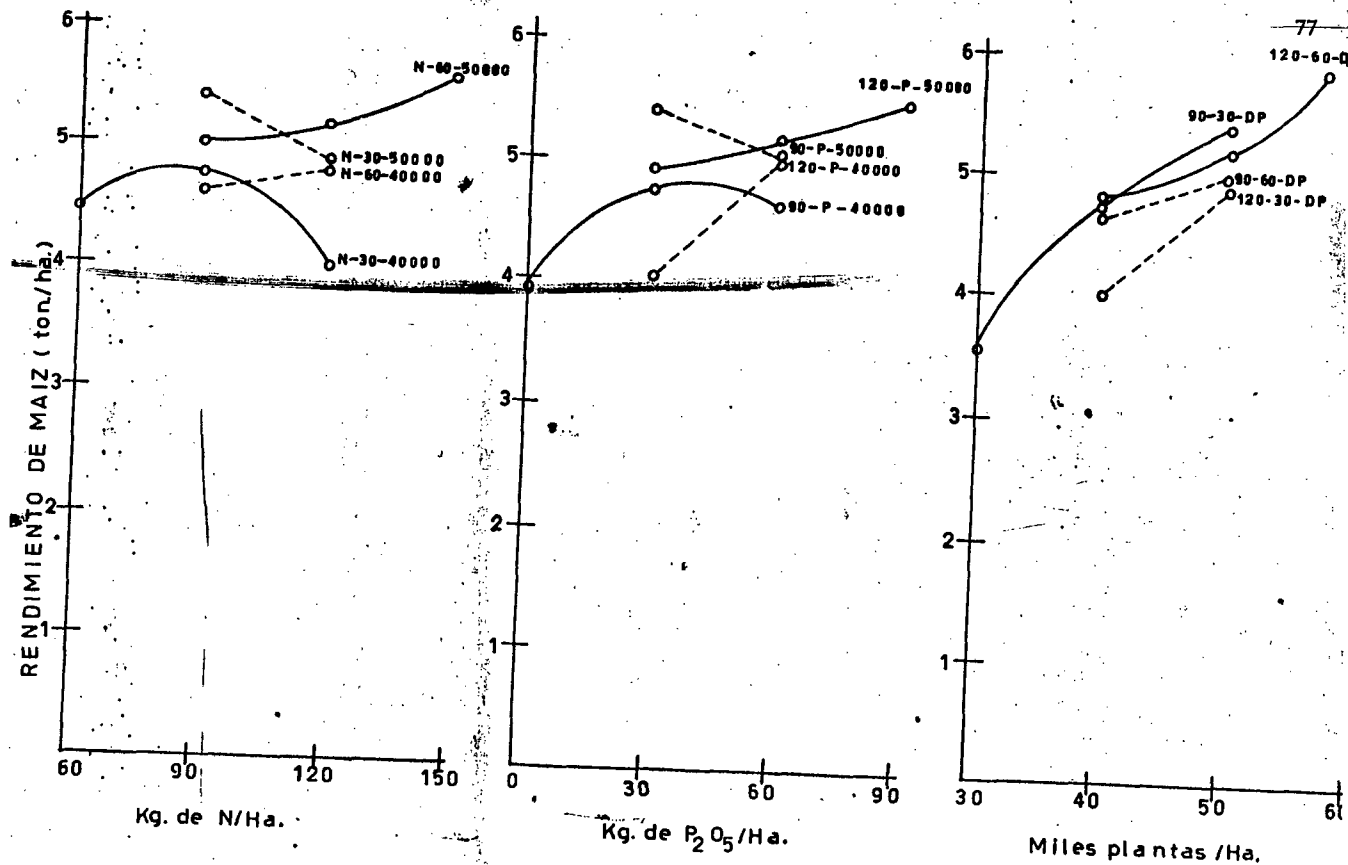


FIG. 7. RESPUESTA DEL MAIZ A LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA Y A LA DENSIDAD DE POBLACION CUANDO SE USO 3 TON DE ESTIERCOL EN UNA LOCALIDAD DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA. 1977.

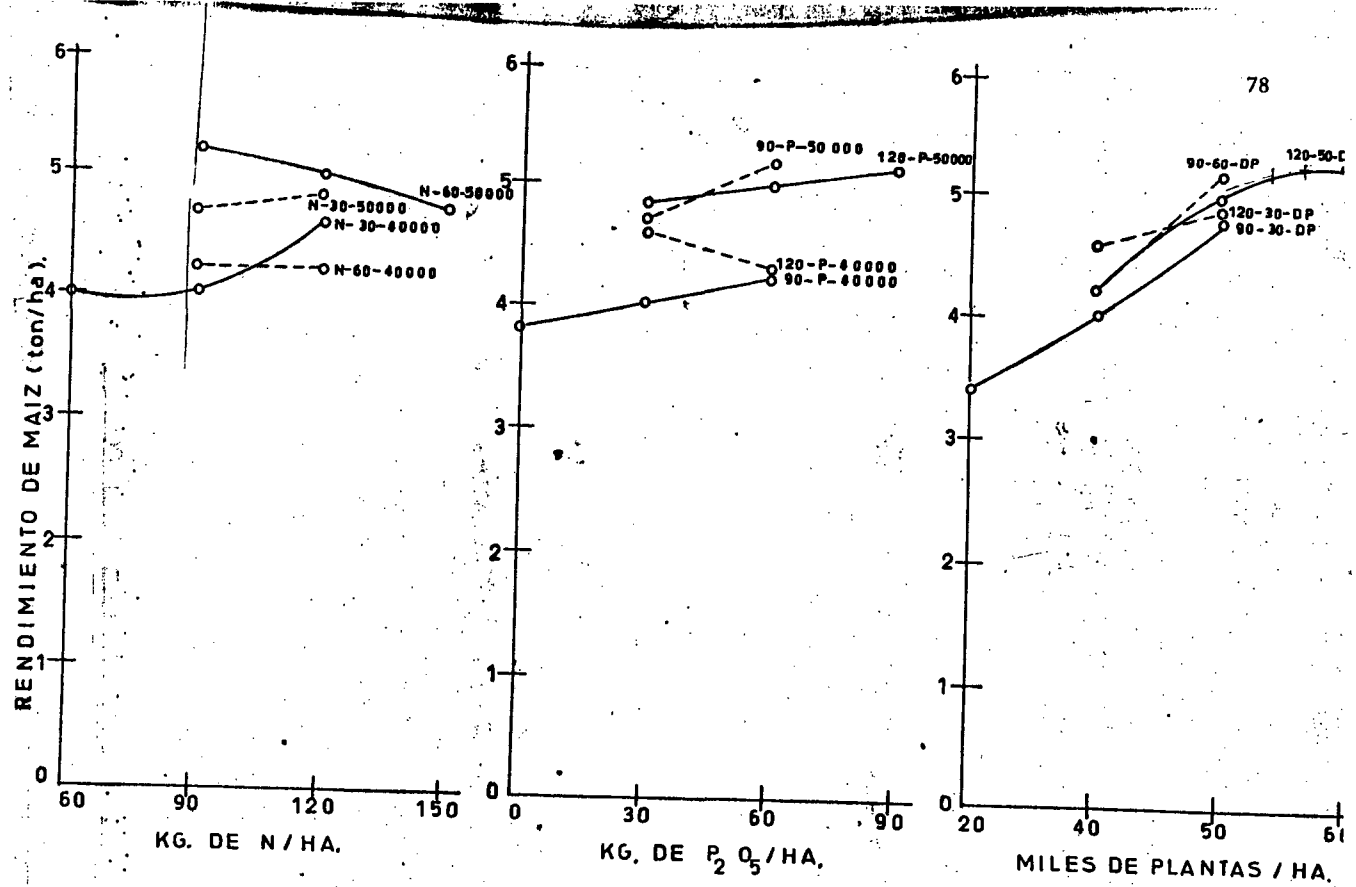


FIG 6 RESPUESTA DEL MAJZ A LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA Y A LA DENSIDAD DE POBLACION CUANDO NO SE USO ESTIERCOL EN UNA LOCALIDAD DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA, 1977.

apreciarse en la figura 7 que hubo respuesta hasta 120 Kg de N por ha y 60 Kg de P₂O₅ por ha.

6.3 EXPERIMENTO 2

El análisis de varianza para los rendimientos de maíz se presentan en el cuadro 6.6. Este análisis indica que el efecto de repetición no fue significativo, en cambio, para tratamientos, sí hubo diferencias significativas al 5 y 1%.

En el cuadro 6.7 se presentan los rendimientos medios de grano de maíz expresados en Kg/ha y al 14% de humedad y que corresponden a cada uno de los 8 tratamientos ensayados. Así mismo se indican las diferencias mínimas significativas, al 5 y 1 % probabilidad de cometer error del tipo I, con su respectivo coeficiente de variación.

RESPUESTA A LAS FUENTES DE FERTILIZANTE.

Al comparar los tratamientos 1 y 2 del cuadro 6.7 pueden apreciarse la respuesta a la fuente de fertilizante, y los resultados muestran que hubo una diferencia de 295 Kg de grano por ha, a favor del uso de sulfato de amonio y superfósforo simple en vez de urea y superfósforo triple, como fuentes de fertilizante nitrogenado y fósforo.

Esta cantidad no rebasa la D M S 5% de 556 por lo que estadísticamente no existe diferencia, por lo que se puede concluir que al nivel de la loca--

CUADRO 6.6 ANALISIS DE VARIANZA DEL EXPERIMENTO SOBRE FUENTE Y OPORTUNIDAD DE FERTILIZACION, VARIEDAD Y ARREGLO TOPOLOGICO EN LA PARTE ALTA DE LA ZONA 1. 1977.

FACTOR	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA
Tratamientos	7	6 223 086.3	889 012.3	4.59268**
Repeticiones	5	711 047.3	142 209.5	0.73466 NS
Error Exp.	35	6 774 998.5	193 571.4	
Total	47	13 709 132.2	291 683.7	

lidad estudiada, hubo comportamiento similar.³

RESPUESTA AL ARREGLO TOPOLOGICO.

En el cuadro 6.7 se puede apreciar la respuesta del maíz al arreglo topológico.

En este cuadro, la comparación de los tratamientos 1 y 3 da información sobre los arreglos 2 y 3, plantas por mata respectivamente.

Cuando se usó el arreglo de 2 plantas mata, se obtuvo un rendimiento de 4457 Kg/ha, y cuando se usó 3 plantas por mata, se obtuvo un rendimiento de 4157 Kg/ha, cuya diferencia es de 300 Kg/ha a favor del arreglo de 2 plantas por mata.

Esta diferencia no es significativa estadísticamente, pues no rebasó la D M S 5% de 556 Kg/ha, por lo que se concluye que no hay diferencia en rendimientos por el uso de 2 ó 3 plantas por mata, en las condiciones experimentales de ése sitio.

RESPUESTA A LA OPORTUNIDAD DE FERTILIZACION

Los tratamientos 1 y 8 del cuadro 6.7 permiten analizar la respuesta a la oportunidad de fertilización: Fertilización en siembra y segunda labor contra fertilización en primera labor. Cuando se fertilizó en siembra y segun

CUADRO 6.7 RESPUESTA DEL MAIZ A LA FUENTE Y OPORTUNIDAD DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADO Y FOSFORICO, A LA DOSIFICACION DEL FERTILIZANTE POTASICO, A LA VARIEDAD Y AL ARREGLO TOPOLOGICO EN UNA LOCALIDAD DE LA PARTE ALTA DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA. 1977 RENDIMIENTOS COMERCIALES.*

TRAT ^b	FUENTE DE FERTILIZANTE ^a N - P ₂ O ₅	OPORTUNIDAD DE FERTILIZACION ^c	FERTILIZANTE POTASICO Kg de K ₂ O/ha	VARIEDAD	ARREGLO TOPOLOGICO Pts/mata	S.FRANCISCO LA UNION Kg/ha
1	U - ST	S y 2a	0	Criollo	2	4457
2	SA - SS	S y 2a	0	Criollo	2	4752
3	U - ST	S y 2a	0	Criollo	3	4157
4	U - ST	S y 2a	25	Criollo	3	4113
5	U - ST	S y 2a	50	Criollo	3	4105
6	U - ST	S y 2a	0	Pinto S.	2	5191
7	U - ST	S y 2a	0	H-131	2	4164
8	U - ST	Todo 1a ^d	0	Criollo	2	4474
DMS 5%						556
DMS 1%						692
CV %						10

* Los rendimientos comerciales se estiman como el 80% de los rendimientos experimentales. Grano con 14% de humedad.

a Los significados son: U - Urea; SA - Sulfato de amonio; ST - Superfósforo Triple; SS - Superfósforo simple.

b Todos los tratamientos incluyen a la fórmula 120-60-50,000 (N-P O₅ - Densidad de Población).

c S y 2a. significa; 1/3 de N y todo el P₂O₅ aplicado en la siembra y 2/3 de N en la segunda labor.

d Toda 1a. significa; Todo el fertilizante aplicado en la primera labor.

da labor se obtuvo un rendimiento de 4474 Kg/ha, y cuando se fertilizó en la primera labor se obtuvo 4457 Kg/ha, cuya diferencia es de 17 Kg/ha a favor de la fertilización en siembra y segunda labor.

Esta diferencia no es significativa al 5%, pues no rebasa la D M S - de 556 Kg/ha.

RESPUESTA AL MATERIAL GENETICO.

Los tratamientos 1, 6y 7 del cuadro 6.7 permiten hacer comparaciones entre el criollo del agricultor, el Pinto Salvatorí y el H-131 (fuente INIA). Los rendimientos asociados con estos materiales genéticos fueron de 4457, 5191 y 4164 respectivamente.

Entre el uso del criollo y el pinto salvatori, existe una diferencia al tamente significativa, pues rebasó la D M S 1 % de 692 Kg/ha. Al comparar los rendimientos asociados con los materiales criollo y H-131, se aprecia que el criollo superó al H-131 en 253 Kg, cantidad que no rebasa la D M S 5% de 556 Kg/ha, por lo que se observa que hubo comportamiento similar entre -- estos materiales.

6.4 EXPERIMENTO 3: TRATAMIENTO TESTIGO Y TRATAMIENTO POTENCIAL.

En el cuadro 6.8 se presentan los rendimientos comerciales asocia dos con el tratamiento testigo y tratamiento potencial en dos localidades de - la parte alta de la zona I. Se puede apreciar que los rendimientos comercia

CUADRO 6.8 RENDIMIENTOS COMERCIALES* ASOCIADOS CON EL TRATAMIENTO TESTIGO Y CON EL TRATAMIENTO POTENCIAL EN DOS LOCALIDADES DE LA PARTE ALTA DE LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA. 1977.

TRAT. No.	TRATAMIENTO			LOCALIDADES		Promedio Kg/ha	
	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	D.P. Plantas/ha	Gallinaza ton/ha	S. Francisco La Unión Kg/ha		S. Cruz Otlatla Kg/ha
1	0	0	50 000	0 ^a	4 230	1 845	3 038
2	120	60	50 000	5 ^b	4 957	4 632	4 795
DMS 5%					609	979	313
DMS 1%					1 117	1 797	475
CV %					6	14	

* Los rendimientos comerciales se estiman como el 80 % de los rendimientos experimentales. Grano con 14 % de humedad.

a Tratamiento Testigo

b Tratamiento Potencial.

les asociados con el tratamiento testigo variaron entre 1845 y 4230 con promedio de 3037 Kg/ha, y los rendimientos comerciales asociados con el uso de fertilizantes químicos y con 5 ton. de gallinaza variaron entre 4632 y 4957 con promedio de 4795 Kg/ha.

6.5 ANALISIS ECONOMICO.

Para el experimento 1 se realizáron 2 análisis; (1) Cuando no se usó estiércol y (2) Cuando se le añadió 3 ton. de estiércol vacuno por hectárea. Es ro es así, debido a que no se obtuvo respuesta a las dosis de fertilizante potásico, por lo cual se sumaron los rendimientos de los tratamientos de la parcela grande del mismo nivel para el estiércol.

En el análisis, intervinieron los siguientes precios.

Cuadro 6.9 Costo de los diferentes insumos empleados.

FUENTE	PRECIO POR TON. \$ M.N .	PRECIO POR UNIDAD \$ M.N.
Urea	2,774.00	5.96 Kg. N
Superfósforo triple	3,116.00	6.77 Kg. P ₂ O ₅
Cloruro de potasio	1,748.00	2.91 Kg. K ₂ O
Maíz criollo	2,900.00	2.90 Kg.
Maíz híbrido	12,000.00	12.00 Kg.

En adición al costo en el mercado de los fertilizantes, se añadió --

los costos por transporte, interés y prima por seguro.

En los casos de la urea y superfósforo triple, añadio al costo en el mercado de cada Kg de nutrimento \$ 0.40 por transporte, \$ 0.30 por aplicación y de 10 % por interés, resultando los costos totales de \$ 7.33/ Kg de N y \$ 8.22 por Kg de P_2O_5 . En el caso del cloruro de potasio los costos por concepto de transporte son de \$ 0.25 por aplicación \$ 0.50 y 10% de interés (0.29) resultando el costo total de \$ 3.95 por Kg. El estiércol se calculó a razón de \$ 100.00 por tonelada, incluidos transporte y aplicación.

En lo que corresponde al costo de sembrar 1,000 plantas debe reconocerse el diferente costo de la semilla, así como la bien conocida diferente viabilidad. En el caso del maíz criollo, la viabilidad común es del 95% en cambio del maíz híbrido es del orden de magnitud del 80%, aunque en este caso es muy variable (50-95 %). El costo de la siembra a mano del maíz, como se hace en el Plan Puebla, a mano, depende el arreglo topológico (número de plantas por mata), y de la densidad de población. Para Puebla hemos de suponer que se usará el arreglo de 3 plantas por mata y que para sembrar 25,000 plantas por ha, con ese arreglo se requiere dos jornales por ha, y que para sembrar 50,000 plantas por ha, se requieren 4 jornales por ha.

De aquí que para sembrar 1,000 plantas de maíz/ha se requieren los siguientes costos por maíz criollo:

CUADRO 6. 10 COSTO PARA LA SIEMBRA DE 1,000 PTS DE MAIZ
CRIOLLO.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO \$/ 1,000 PTS/HA
Mano de Obra	0.08 Jornales	\$ 70.00	5.60
Cantidad de Semilla ^a	0.48	2.90	1.02
Palas ^b	0.08	100.00	0.88
Interés ^c		10 %	0.75
Costo Total			8.25

a Suponiendo 3,000 granos/Kg de semilla, con 95% de viabilidad.

b Suponiendo que se requieren 2 palas/ ha. para sembrar 25,000 pts. y que la pala dura tres años y se usa en 2.7 has. y que 2/3 de su uso total es para la siembra.

c Se considera un interés del 10 % anual correspondiendo a un periodo de 8 meses.

En el caso del maíz hídrido el costo total de sembrar 1,000 plantas por ha es de \$ 12.17 considerando el mayor costo de la sémilla y su menor viabilidad.

En la actualidad el precio garantía del maíz es de \$ 2,900.00 por ton. Sin embargo, esa tonelada debe ser cosechada, desgranada, encostalada

y transportada, lo que origina costos para el productor, que deben ser deducidos de su valor en el mercado. El valor de la tonelada de maíz se calculó en este caso como sigue:

CUADRO 6.11 VALOR REAL DE UNA TONELADA DE MAIZ

CONCEPTO	PRECIOS %/ TON
Valor en el mercado	2,900.00
Costo de cosecha a mano	195.00
Transporte a la finca	65.00
Costo de desgranar	195.00
Costo del encostalado	32.00
Transporte al mercado	125.00
Valor por el producto	2,290.00

Para los tratamientos en donde se utilizó sulfato de amonio y superfósforo simple, el Kg de N y de P_2O_5 es de 6.40 para ambos casos.

Para el experimento 1, se realizaron los análisis; (1) Cuando no se usó estiércol y (2) Cuando se añadió 3 ton. de estiércol vacuno por hectárea. Esto es así, debido a que no se obtuvo respuesta a las dosis de fertilizante potásico por lo cual se sumaron los rendimientos de los tratamientos ----

de parcela grande del mismo nivel para el estiércol.

Para el caso 1 su algoritmo se presenta en el cuadro 5A del apéndice, los efectos factoriales superiores al E M S 10% fueron los tratamientos dos y cuatro, 90-30-50 y 90-60-50 (N-P-DP) respectivamente. En el tratamiento dos, el valor + 0.680 ton/ha asociados con (D), es el efecto principal - indica que en promedio el rendimiento aumentó en esta cantidad al pasar de 40,000 a 50,000 plantas/ha.

El valor + 0.212 del tratamiento cuatro asociado con (DP) es la magnitud de la interacción PXD. Los rendimientos promedios asociados con estos tratamientos fueron para el dos de 4.785 ton/ha y para el cuatro de 5.106 ton/ha, su diferencia con respecto al rendimiento del testigo fué de 0.978 ton/ha, lo cual rebasa la DMS 10% de 0.354.

Este último obtuvo el mayor ingreso neto (más costos fijos) y fué de 10,347 \$/ha, su incremento en el rendimiento fué de 0.978 ton/ha, con respecto al testigo, con un incremento en el ingreso neto de 661 \$/ha su T R C V es de 0.49, por lo que, según este análisis se concluye que el tratamiento 60-60-50 es el tratamiento óptimo económico de capital ilimitado, cuando no se usa estiércol vacuno, dado que no se tuvo respuesta a nitrógeno.

En el caso 2, su algoritmo se presenta en el cuadro 6A del apéndice. Los efectos factoriales a nivel de media que superaron el E M S fueron los-

tratamientos 2, 5 y 7 (D), (N), y (DP) respectivamente, en este mismo orden sus rendimientos promedios fueron 5.413, 4.018 y 4.790 ton/ha. Sin embargo el tratamiento 14 se asoció con un rendimiento superior el cual fué de 5.717 ton/ha, al comparar estos rendimientos medios, las diferencias son de 0.304, 1.699 y 0.927, que superan la D M S 10% de 0.289. Este mismo tratamiento tiene una diferencia con respecto al testigo de 1.487 superando en mucho a la D M S 10% de 0.354.

El tratamiento 14 obtuvo el mayor ingreso neto (más costos fijos) que fué de 10,923, su incremento en el rendimiento fué de 1.487 ton/ha, respecto al testigo, el incremento en el ingreso neto fué de 1237 \$/ha y con una T R C V de 0.57 dado que este tratamiento obtuvo los máximos valores en cuanto a ingreso neto (más costos fijos) e incremento en el ingreso neto se determina a este tratamiento como el óptimo económico de capital ilimitado.

En el cuadro 6.12 se presentan en forma resumida los resultados del análisis económico realizado al experimento 1.

En el cuadro 6.13 se presenta el análisis correspondiente al experimento dos. En este caso el tratamiento seis es el que se asocia con el máximo ingreso neto (más costos fijos), estadísticamente al comparar las medias de rendimiento entre el testigo y el tratamiento seis, encontramos una diferencia de 0.961 ton/ha a favor del tratamiento, cantidad que rebasa la D M S 10%

CUADRO 6.12 RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO REALIZADO AL EXPERIMENTO 1 DE LA ZONA 1 DEL PLAN PUEBLA. 1977.

	Dosis de estiércol ton/ha	TOECI			Rendimiento ton/ha	Costo Variable \$/ha	Ingreso Neto más costos - fijos \$/ha.
		N	$\frac{P_2O_5}{5}$	D.P.			
1.	0	60	60	50,000	5,208	1,565	10,361
2.	3	120	60	60,000	5,717	2,168	10,923

CUADRO 6.13 ANALISIS ECONOMICO, EXPERIMENTO 2.

No. DE TRAT.	RENDIMIENTOS PROMEDIO kg/ha	COSTOS VARIABLES \$/ha	INGRESO NETO + COSTOS FIJOS \$/ha	ΔY ton/ha	ΔIN \$/ha	TRCV * IN/CV
1	4457	1785	8421	+ 0.227	- 1265	- 0.70
2	4752	1534	9347	+ 0.522	- 339	- 0.22
3	4157	1785	7734	- 0.073	- 1402	- 0.78
4	4113	1866	7552	- 0.117	- 1598	- 0.85
5	4105	1948	7452	- 0.125	- 1661	- 0.85
6	5191	1785	10102	+ 0.961	+ 415	+ 0.23
7	4164	1981	7554	- 0.066	- 1830	- 0.92
8	4474	1785	8460	+ 0.224	- 1226	- 0.68

* Tasa de retorno de capital variable.

de 0.556, su incremento en el rendimiento es de 0.961 y un incremento en el ingreso neto de 415.

Este tratamiento involucró a la fórmula 120-60-50-,000 (N-P₂O₅- Densidad de población) que fue igual para los ocho tratamientos, se utilizó urea y superfósforo triple como fuentes de N y P₂O₅ respectivamente, la variedad utilizada fué el Pinto Salvatorí y con un arreglo topológico de dos plantas por mata.

6.6 RECOMENDACION

De los resultados obtenidos es posible generar una aproximación a una recomendación a las prácticas de producción del cultivo del maíz que sea útil a los campesinos de la parte alta de la zona I, que deseen aumentar los ingresos netos derivados de este cultivo.

Desde luego que las recomendaciones generadas en este trabajo son susceptibles de modificarse con los resultados obtenidos por los trabajos posteriores, dado que los presentes resultados tienen la limitante de haber sido obtenidos en un sólo sitio experimental, de esta manera la recomendación es la siguiente.

a) Dosis de fertilizante y estiércol: Utilizar la fórmula 120-60-0, empleando cualesquiera de las fuentes estudiadas y añadir 3 ton. de estiércol vacuno/ha. y aplicando todo el fertilizante en la siembra y segunda labor.

b) Variedad de maíz: "Pinto Salvatorí" identificado como Pue p 138.

c) Utilizar una densidad de población igual a 60,000 plantas.

d) El resto de las prácticas permanecerán constantes de acuerdo a como los realizó el agricultor (fecha de siembra etc).

Con la anterior recomendación es posible esperar, bajo un año parecido a 1977 y en condiciones comerciales, una producción aproximada de 5717 Kg. con un ingreso neto de 10, 923.00/ha.

Los datos aquí presentados indican que para el caso de no utilizar estiércol se requiere aplicar el tratamiento 60-60-0, con 50,000 plantas/ha con el cual se espera lograr una producción aproximada a 5 ton/ha. con un ingreso neto de 10, 347.00 pesos por hectárea.

Tal vez ésta última recomendación resulte más atractiva porque no incluye el uso de estiércol cuando este resulte difícil de conseguir. Por otro lado, la superioridad del maíz " Pinto Salvatori" ofrece posibilidades de incrementar la producción sustituyendo al maíz criollo del agricultor.

6.7 LOS RESULTADOS Y LAS HIPOTESIS PLANTEADAS.

El experimento 1, se planteo con base a la hipótesis que dice: " Las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol vacuno y densidad de población afectan los rendimientos de grano del maíz de temporal en las condiciones de producción de la parte alta de la zona I del area del Plan Puebla".

Los resultados obtenidos de dicho experimento, señalan que el factor dosis de fertilizante potásico no influye significativamente en la producción de maíz bajo estas condiciones. El uso de estiércol vacuno afecta los rendimientos de grano de maíz, Para los niveles de fertilización nitrogenada, fósforica y densidad de población se encontró una respuesta positiva que se pronunció ma yormente cuando había interacción entre el estiércol y los factores señalados, por lo que la hipótesis se rechaza parcialmente .

El experimento 2, dió respuesta a la hipótesis que dice; " La fuente de fertilización nitrogenada y fósforica, la oportunidad de aplicación, la varie dad y arreglo topológico, afectan los rendimientos de maíz en la parte alta de la zona I del area del Plan Puebla. "

Este experimento proporcionó los siguientes resultados; para las -- fuentes de fertilización, no se encontró diferencia significativa, en usar baja ó alta concentración para el nitrógeno y fósforo. En cuanto a la oportunidad - de aplicación de los fertilizantes, se encontró, que, no hay diferencia cuando se aplica en la siembra y segunda labor contra la aplicación en la primera -- labor .

Para el arreglo topológico tampoco se encontró diferencia significativa en utilizar 2 ó 3 plantas por mata. En cuanto al material genético, el Pin to salvatori superó en mucho al H-131 y al criollo del agricultor. Dados los re

sultados , la hipótesis se rechaza parcialmente.

VII RESUMEN Y CONCLUSIONES

7.1 RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en los terrenos pertenecientes a las comunidades de San Fco. La Unión y Santa Cruz - Otlatla del municipio de Sta. Rita Tlahuapan de la zona I del Plan -- Puebla.

Su objetivo consistió en determinar la influencia de los - factores nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol vacuno, densidad de población, fuentes de fertilización, oportunidad de aplicación de los fertilizantes, arreglo topológico y material genético en la producción de maíz para la parte alta de la zona I del área del Plan Puebla, y adicionalmente determinar la recomendación óptima económica en base a los resultados de este trabajo.

Para lograr estos objetivos, se diseñaron dos trabajos - experimentales con base a las siguientes hipótesis:

A) Las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol-vacuno y densidad de población, afectan los rendimientos de grano del maíz de temporal en las condiciones de producción de la parte alta de la zona I del área del Plan Puebla.

B) La fuente de fertilización nitrogenada y fosfórica, -

la oportunidad de aplicación, la variedad y el arreglo topológico, afectan los rendimientos de maíz en la parte alta de la zona I del área - del Plan Puebla.

Los trabajos se plantearon y se llevaron a cabo en función de los siguientes supuestos:

- a) Los factores de estudio si interaccionan con el sitio experimental.
- b) El método de fertilización empleado es el apropiado para el cultivo.
- c) Los métodos de cultivo practicados son los adecuados para el sistema.
- d) La fecha de siembra en que se realizó el trabajo - es la más indicada.
- e) Los tratamientos ensayados y sus espacios de exploración, permiten evaluar las respuestas a los estímulos probados.
- f) El sitio experimental tiene características ecológicas similares a las del área de estudio.
- g) El análisis económico realizado permite conocer el

efecto de los tratamientos y probar las hipótesis propuestas.

METODOS:

Para probar ante la realidad cada una de las hipótesis - planteadas, se concluyeron en el campo dos experimentos más un tratamiento testigo y otro potencial.

En el experimento 1 se estudio la influencia de cinco factores controlables de la producción, las variables estudiadas y sus niveles fueron:

- a) FERTILIZACION NITROGENADA 60, 90, 120 y 150 Kgs/ha.
- b) FERTILIZACION FOSFORICA 0, 30, 60 y 90 Kgs/ha.
- c) DENSIDAD DE POBLACION 30, 40, 50 y 60
mil plantas /ha.
- d) DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO 0 y 3 Ton/Ha.
- e) FERTILIZACION POTASICA 0 y 50 Kg de K₂O/ha.

Los factores que se mantuvieron constantes fueron: (1), - la variedad criolla del agricultor, que es la más adaptada a la zona, - (2) la fecha de siembra empleada en la zona que integra la experien- cia local de los agricultores, (3) la preparación del terreno usada por el agricultor cooperante, pues ésta no interacciona con los factores - estudiados, (4) las fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio las cuales-

fueron urea, superfosfato triple y cloruro de potasio, (5) el método de aplicación del fertilizante el cual fué en banda, (6) la oportunidad de aplicación del fertilizante, la cual fué 1/3 del N y todo el P_2O_5 y K_2O en la siembra y 2/3 de N en la segunda labor, (7) la distancia entre surcos la cual fué a 90 cm. pues ésta no limita los rendimientos.

Los tratamientos se seleccionaron en base a la matriz Plan Puebla I, resultando un total de 14 tratamientos, dos factores más fueron agregados (ESTIERCOL VACUNO Y FERTILIZACION POTÁSICA) estudiándose en las parcelas grandes en un diseño de parcelas divididas, los 14 tratamientos fueron ubicados en las parcelas chicas en blocks al azar, la parcela útil fué de 2 surcos de 6 m. de largo y el experimento tuvo 2 repeticiones.

En el experimento 2 se estudió, fuente de fertilizantes (N y P). Oportunidad de fertilización variedad, arreglo topológico y dosis de fertilizante potásico.

SUS NIVELES FUERON:

a) Variedad de maíz: Pinto Salvatori o Pue p 138, H131 y el criollo local.

b) Arreglo topológico: 2 y 3 plantas por mata.

- c) Fuente de fertilización: N-Urea y Sulfato de Amonio
P-Superfosfato triple y Super
fosfato Simple.
- d) Dosis de fertilizante potásico; 0-25 y 50 Kg de K_2O /ha.
- e) Oportunidad en la aplicación del fertilizante; siembra
y segunda labor, 1/3 del N y todo el P_2O_5 y el resto del nitrógeno --
respectivamente y todo el fertilizante en la 1a. labor.

En este experimento se utilizó la matriz baconiana dando un total de 8 tratamientos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 6 repeticiones la parcela útil constó de 2 surcos por 6m. de largo.

Las siembras de estos experimentos fueron el 30 de marzo y 12 de abril de 1977, se sembró a "piquete de pala" depositando el número de semillas a la distancia requerida para las diferentes -- densidades de población, la separación entre surcos de 90 cms. en todos los casos. la fertilización se dividió en dos partes 1/3 del N - y todo el fósforo (y potasio en su caso) en la siembra y el resto del nitrógeno en la segunda labor, para el experimento dos se hizo de - igual manera añadiendo además un tratamiento en el que se aplicó to do el fertilizante en la primera labor, la forma de aplicación para - ambos casos fué en banda. Para el experimento uno la aplicación del

estiercol fué realizada en la siembra. Las fuentes de fertilizante fueron UREA, Sulfato de Amonio Superfosfato Triple y Simple, y Cloruro de Potasio.

Se realizaron visitas periódicas al sitio experimental durante el desarrollo de los cultivos con el propósito de efectuar las labores correspondientes y de tomar observaciones.

En la cosecha se cortaron y pesaron las mazorcas correspondientes a la parcela útil, tomando muestras para determinar humedad y porcentaje de grano, además se estiman los daños de plagas, pudriciones, porcentaje de polinización etc. con la finalidad de hacer las correcciones necesarias a los rendimientos de grano. El rastreo se estimó únicamente en 2 repeticiones al azar cortando y pesando 20 matas al azar de la parcela útil y tomando muestras para determinar el contenido de humedad. La cosecha se realizó en los primeros días de diciembre.

Los datos de rendimiento de grano de maíz se enviaron al Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados para su procesamiento estadístico. habiendoseles efectuado los respectivos análisis de varianza.

Una vez obtenidos los datos de rendimientos se procedió

a realizar los análisis económicos para cada experimento.

Los resultados de los experimentos permiten obtener las siguientes conclusiones.

7.2 CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 1.

En el caso en que no se añadió estiércol, no hubo interacción entre los tratamientos de parcela grande con los de parcela chica o sea que el potasio no mostró respuesta en ningún nivel. De los tres factores probados en las parcelas chicas, al nivel de 0 ton. de estiércol/ha, en N no tuvo respuesta, los efectos factoriales significativos fueron únicamente (D) y (PD), el análisis económico señala que el tratamiento 60-60-50 fue el que se asoció con el máximo ingreso neto y mayor tasa de retorno de capital variable, corresponde al tratamiento número cuatro, el nitrógeno permanece a su nivel mínimo pues no se tiene evidencia de que su empleo, a un mayor nivel, aumente la producción, como tampoco lo hay entre los niveles de 0 a 60 Kg N /ha. El fósforo mostró su mayor efectividad cuando se asocio con 50,000 plantas/ha Cabe hacer el señalamiento de que el tratamiento catorce nos da un ingreso neto, ligeramente superior al que hemos señalado, pero que, dicho tratamiento involucraría aumentar la densidad a su máximo nivel, o sea a 60,000 plantas sin la adición de estiércol lo cual en una condición de temporal y con las características físicoquímicas de estos suelos sería bastante riesgado, por otra parte su TRCV es ligeramente menor que el anterior.

Cuando se emplearon 3 ton. de estiércol/ha. sí existió interacción entre las parcelas grandes y chicas, pero esta fué causada unicamente por el estiércol. Los efectos factoriales estudiados en las parcelas chicas que mostraron significancia fueron; la (D), el (N) y la interacción (NP), el tratamiento asociado con el máximo ingreso neto fué el 120-60-60.

La diferencia en cuanto a la respuesta del nitrógeno se asocia estrechamente con la adición de estiércol, en la que a excepción del potasio, todos los factores estudiados mostraron efecto significativo.

7.3 CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 2.

a) Para las fuentes de fertilización no hubo diferencia significativa en utilizar fertilizantes de alta o baja concentración para N y P.

b) En cuanto a la oportunidad de la aplicación de fertilizantes no hubo diferencia significativa en realizarla en dos aplicaciones (siembra y 2a. labor) y todo el fertilizante en la primera labor.

c) El arreglo topológico tampoco mostró diferencia significativa en utilizar 2 o 3 plantas por mata.

d) El material genético empleado tuvo marcadas diferencias significativas en las que se demostró la superioridad en rendimientos del maíz conocido como Pinto Salvatori sobre el H131 y el criollo del agricultor.

7.4 CONCLUSIONES GENERALES.

A) El factor clima con el fuerte descenso de la temperatura presentada en Santa Cruz Otlatla impidió contar con la información de dos sitios experimentales para la generación de una recomendación. Obviamente lo antes señalado limita los resultados de este trabajo cuyos resultados deben de considerarse como una aproximación a una recomendación sujeta a modificaciones posteriores con el estudio mucho más amplio de estos factores y tomarla con las reservas que

el caso amerita.

B) Las recomendaciones de capital ilimitado para el caso de no emplear estiércol vacuno es; el de fertilizar con la fórmula 50 - 60 - 00, utilizando cualquier fuente probada y fraccionarla en dos aplicaciones; a) 1/3 del N y todo el fósforo en la siembra, b) el resto del nitrógeno en la segunda labor. Utilizar 2 plantas por mata y tener una densidad de 50,000 plantas/ha, y utilizar la variedad " Pinto Salvatori ", el resto de las prácticas permanecerá igual a como las realiza el agricultor, con esta recomendación y en un año similar al de 1977, el rendimiento sería de 5,106 kg/ha con una ganancia neta de \$ 10,347. por ha.

La recomendación de capital ilimitado para el caso de emplear 3 ton. de estiércol vacuno/ha, sería el de utilizar la fórmula 120 - 60 - 00 con cualesquiera de las fuentes probadas fraccionar la aplicación de fertilizantes; a) 1/3 del N, todo el fósforo y el estiércol en la siembra, b) el resto del nitrógeno en la segunda labor. Tener dos plantas por mata y una densidad de 60,000 plantas/ha, y utilizar la variedad " Pinto Salvatori ", con esta recomendación es factible lograr un rendimiento de 5718 kg/ha y obtener así un ingreso neto de \$ 10,926.00 por ha.

C) Los resultados señalados obviamente modifican la -
recomendación inicial de 130-50-0 con 50,000 plantas/ha por lo que -
el estudio multifactorial integrado en las condiciones de producción -
de maíz en la parte alta de la zona I permiten afinarla recomen -
dación anterior, dejando entrever un alto potencial de producción mane -
jando otros factores controlables.

D) La utilización de la variedad Pinto Salvatori por los
agricultores de esta región permitiría incrementar a corto plazo el -
rendimiento general del cultivo del maíz en esta parte del Plan Puebla
con el consiguiente beneficio para los campesinos.

V III LITERATURA CITADA.

- 1.- IX Censo General de Población - 1970, Estado de Puebla, México, D.F., 1971.
- 2.- V Censo Agrícola - Ganadero e Ejidal - 1970, Estado de Puebla. Dirección General de Estadística, México, D.F., 1971.
- 3.- CONASUPO: Estudios Técnicos. El cultivo de maíz en México; - obstáculo o promesa. Copia Xerox. México, D.F., 1973, págs. - 1 - 9.
- 4.- Encuesta; Número de agricultores por comunidad, Zona I Plan - Puebla. Area de Divulgación (archivo de la zona), San Martin - Texmelucan, Puebla, 1977.
- 5.- Informe Clímatológico, Departamento de Meteorología, U.A.P. - 1974.
- 6.- Jauregui O. E., Mesoclima de la región Puebla- Tlaxcala, UNAM, Instituto de Geografía. 1a. Edición, México, D.F., 1968. pág 8.
- 7.- Plan Puebla: Siete años de Experiencia, 1967-1973. CIMMYT, --- México, D.F., 1974.
- 8.- Proyecto Puebla; 1967-1969, CIMMYT, México, D.F., 1969.
- 9.- Soto Mora C. y Fuentes A.L. El uso del suelo en la región Hue-- jotzingo San Martin Texmelucan, Puebla. UNAM Instituto de Geo-- grafía. 1a. Edición, 1969, págs. 17-19.
- 10.- Turrent F. A. Aporte de la Investigación Agronómica en un Pro-- yecto para obtener aumentos rápidos en la producción. En; Estra-- tegias para aumentar la productividad agrícola en zonas de mini-- fundo. Editor. Gregorio Martínez Váldez CIMMYT. México, -- D.F., 1970, págs. 39-41.
- 11.- Turrent F. A. Tecnología de la producción. Reproducido en el - Centro de Capacitación del Programa Nacional de Desarrollo --- Agrícola en Areas de Temporal, para usarse como material de - enseñanza, copia al mimeógrafo. Puebla, México, 1974

- 12.- Turrent F. A. Uso de una matriz mixta para la optimización de cinco a ocho factores controlables de la producción Rama de -- Suelos Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1978.
- 13.- Turrent F. A. El método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. Escritos sobre la metodología de la investigación en - productividad de agrosistemas No. 5, Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México., 1978.

IX APENDICE

CUADRO 1A PRECIPITACION MENSUAL EN mm DURANTE EL PERIODO ABRIL-OCTUBRE
EN SAN MARTIN TEXMELUCAN, PUE.

AÑO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL
1943	52.2	66.3	153.0	118.0	224.4	229.5	97.6	941.0
1944	9.0	34.7	109.0	150.0	193.5	139.0	22.5	657.7
1948	8.5	66.5	182.0	237.0	245.5	154.0	69.5	963.0
1949	16.0	71.5	83.0	78.5	67.5	159.0	38.0	513.5
1950	21.0	54.5	117.0	165.5	82.5	160.0	8.0	608.5
1951	20.6	58.7	67.7	259.0	120.0	100.9	20.9	647.8
1952	49.7	144.8	197.4	141.6	197.9	109.3	4.5	845.0
1953	10.3	7.2	243.5	87.6	143.5	69.8	176.3	738.2
1954	42.7	107.2	179.6	162.0	184.1	118.3	75.9	869.8
1955	0.0	47.3	146.4	242.4	227.7	261.3	75.1	1000.2
1956	35.9	127.7	257.6	204.1	104.4	128.2	16.3	874.2
1957	35.9	90.8	111.6	170.8	145.5	150.0	79.2	783.7
1958	15.9	104.7	155.8	191.2	291.0	176.6	99.5	1034.8
1959	67.1	105.4	175.5	149.0	140.4	79.9	191.3	908.6
1960	43.4	104.2	90.7	208.0	94.7	155.0	199.5	895.5
1961	28.7	55.1	223.0	160.0	119.2	150.4	59.8	796.4
1962	53.3	47.2	160.1	35.6	87.2	103.5	85.0	571.9
1963	10.4	132.3	136.7	203.5	136.8	132.3	115.3	867.3
1964	11.2	221.3	147.4	137.5	119.1	161.3	45.7	843.5
1965	45.2	51.4	62.4	165.5	142.8	105.9	101.5	674.7
1966	36.3	22.1	93.8	218.4	100.9	53.2	36.5	561.2
1967	29.0	83.4	144.2	55.5	171.9	159.6	56.6	700.2
1968	0.0	100.8	184.3	122.3	67.9	72.7	45.2	593.2
Promedio	27.9	81.9	147.3	166.0	150.9	138.0	77.0	777.8

CUADRO 2 A Descripción de perfiles de los suelos predominantes en la zona I del Plan Puebla. *

Suelos profundos del Popocatepetl, San Pedro Tlaltenango, Puebla.**

Posición:	Parte inferior de un abanico aluvial disectado con pendiente muy ligera.
Material madre;	Material volcánico de erupción, de textura fina afectado por actividad hídrica.
A p 1	0-13 cm. Textura, arena migajonosa; color, café grisáceo obscuro; estructura, granular débil; consistencia, muy friable.
A p 2	13-36 cm. Arena migajosa; color grisáceo muy obscuro; granular débil; muy friable.
B2 1 (t?)	36-64 cm. Migajón arcilloso ligero; café grisáceo obscuro; - de bloque subangular mezclada con granular; friable.
B22 (t?)	64-94 cm. Migajón arcilloso ligero; café grisáceo obscuro ; - mezcla de bloque subangular y granular; dura; friable.
B ₃	94-122 cm. Mezcla de materiales del horizonte B _{22t} y del horizonte C; café grisáceo muy obscuro a café obscuro.
C	Más de 122 cm. Café ligero; granular débil; blanda; muy friable.

* Descripción hecha por el Dr. B.L. Allen de acuerdo a la 7a. aproximación: Un sistema comprensivo de clasificación de suelos, USDA.

** Comunidad fuera de la zona I, perfil representativo.

CUADRO 2 A Continuación:

Suelos con impedimentos, San Rafael Ixtapalucan, Puebla.

Posición:	Sección alta de un abanico aluvial disectado.
Material madre:	Material volcánico acarreado por actividad hídrica.
Ap	0-23 cm. Textura, migajón arenoso; color, café grisáceo muy oscuro, estructura, de bloque subangular débil; consistencia húmeda, muy friable; pH 6.5
B ₁	23-36. Migajón arenoso a migajón; café a café oscuro; de bloque subangular débil; friable.
B ₂₁ tx	36-53. Migajón arcilloso claro; café a café oscuro; bloque subangular muy débil; firme; pH 8.0
B ₂₂ t	53-94. Migajón arcilloso pesado a arcilla ligera; café amarillento oscuro; bloque subangular moderadamente débil; muy friable; pH 7.5
B ₃	94-140. Migajón arcilloso; café amarillento oscuro; bloque subangular moderado; friable.
C	Más de 140. Migajón arcilloso ligero; café a café oscuro; granular débil; friable; pH 7.0; segregaciones blandas Fe-Mn.

CUADRO 3 A RELACION DE EXPERIMENTOS LLEVADOS A CABO EN LA ZONA I DEL PLAN PUEBLA EN MAIZ.

AÑO	TIPO DE EXPERIMENTO	LUGAR	MUNICIPIO
1967	Dosis de N y P ₂ O ₅	S. B. Tecaltzingo	S. M. Texmelucan
1967	Dosis de N y P ₂ O ₅	S. S. El Verde	S.S.El Verde
1967	Dosis de N y P ₂ O ₅	Atzitzintla	S. S. El Verde
1967	Dosis de N y P ₂ O ₅	Teotlalcingo	S. F. Teotlalcingo
1967	Dosis de N y P ₂ O ₅	S. M. Tlalancaleca	S. M. Tlalancaleca
1968	Dosis de N-P y DP	Guadalupe Zaragoza	Sta. Rita Tlahuapan
1968	Variedades	Guadalupe Zaragoza	Sta. Rita Tlahuapan
1968	Dosis de N-P y DP	S. R. Ixtapalucan	Sta. Rita Tlahuapan
1968	Variedades	S. R. Ixtapalucan	Sta. Rita Tlahuapan
1968	Dosis de N-P y DP	S. M. Tianguistengo	Sta. Rita Tlahuapan
1968	Variedades	S. M. Tianguistengo	Sta. Rita Tlahuapan
1968	Op. de Fert.	S. B. Tecalcingo	S. M. Texmelucan
1968	Prof. de cultivo	S. M. Tlalancaleca	S. M. Tlalancaleca
1969	Dosis de N-P y DP	Km.77 México-Puebla	Sta. Rita Tlahuapan
1969	Contrastes	Km.77 México-Puebla	Sta. Rita Tlahuapan
1969	Variedades	Km.77 México-Puebla	Sta. Rita Tlahuapan
1970	Dosis de N-P y DP	San Martinito	Sta. Rita Tlahuapan
1970	Contrastes	San Martinito	Sta. Rita Tlahuapan
1970	Variedades	San Martinito	Sta. Rita Tlahuapan
1971	Dosis de N-P y DP	S. P. Matamoros	Sta. Rita Tlahuapan
1971	Dosis de N-P y DP	Moyotzingo	S. M. Texmelucan
1971	N-P-D Riego	S. L. El Grande	S. S. El Verde
1971	Maíz	Tlaloc	S. M. Tlalancaleca
1972	Dosis de N-P y DP	S. C. Moxolahuac	Sta. Rita Tlahuapan
1972	Dosis de N-P y DP	Km.77 México-Puebla	Sta. Rita Tlahuapan
1973	Fuentes de Nitrógeno	Las Dalías	Sta. Rita Tlahuapan
1973	Control de Malezas	Las Dalías	Sta. Rita Tlahuapan
1973	Eval. de Genotipos	S. P. Matamoros	Sta. Rita Tlahuapan
1974	No se tiene información		
1975	No se tiene información		
1976	Siembras Tardías	Sn. Pedro Matamoros	Sta. Rita Tlahuapan
1976	Siembras Tardías	Sn. Matías Tlalancaleca	Sn. Matías Tlalancaleca
1976	Siembras Tardías	Sn. Rafael Ixtapalucan	Sta. Rita Tlahuapan
1976	Siembras Tardías	Sn. Juan Tlale	Sn. Felipe Teotlalcingo

CUADRO 4A RECOMENDACIONES TECNICAS PARA EL CULTIVO DE MAIZ

-
1. Buena preparación del terreno con toda anticipación a la fecha - de la siembra
 2. Surcar el terreno para siembra cada 90 centímetros
 3. Efectuar la siembra cuando en el terreno haya buena humedad o - después de haber "resfriado" la tierra
 4. Usar una buena semilla criolla o el híbrido H-129 para terrenos- de riego y el H-28 para siembras de temporal
 5. Sembrar 2 y 3 semillas por golpe cada 50 cms. para siembras de - temporal. Sembrar 2 y 3 semillas cada 40 cms. para siembras de - riego. Con esto se tendrán 50,000 plantas por hectárea para tem- poral y 60,000 para riego
 6. Mezclar sus fertilizantes para la siembra unos 3 días antes de - usarlo. En la segunda labor hay que aplicar el fertilizante cuan- do el terreno tenga buena humedad
 7. Eliminar las hierbas del cultivo de maíz, dando la primera y se- gunda labor a tiempo
 8. A las primeras señales de plagas de frailecillo, tuzas, pulgón, - se sugiere a los señores agricultores, consultar al técnico de - su zona, para combatir rápidamente estas plagas.

CUADRO 5A ANALISIS ECONOMICO DE LA RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS DE PARCELA CHICA, CUANDO SE USO 0 KG/HA DE ESTIERCOL VACUNO EN LA LOCALIDAD DE SAN FRANCISCO LA UNION, ZONA I DEL PLAN PUEBLA, 1977. 116

No.	TRATAMIENTOS			RENDIMIEN- TOS TOTA- LES, I + III ^e	NOTACION DE YATES	METODO AUTOMATICO DE YATES			DIVI- SOR ^a	EFECTOS FACTO- RIALES A NIVEL DE MEDIA.		REND. PROM.	COSTOS VA- RIABLES. CV	IN + CF ^g	Δ Y	Δ IN	TRCV ^f
	N	P ₂ O ₅	DP			ton/ha	ton/ha	ton/ha		ton/ha	identif.						
1	90	30	40 M	16.26	[1]	+ 35.13	+ 72.55	+ 147.38	32	4.605	M	4.336	1,018	8,911	0.106	- 775	- 0.76
2	90	30	50 M	18.87	[d]	+ 37.42	+ 74.83	+ 10.88	16	+0.680*	(D)	4.785	1,098	9,860	0.555	173	0.15
3	90	60	40 M	16.59	[p]	+ 37.84	+ 6.85	+ 1.44	16	+0.090	(P)	4.195	1,263	8,343	-0.035	-1183	- 0.93
4	90	60	50 M	20.83	[pd]	+ 36.99	+ 4.03	+ 3.40	16	+0.212*	(PD)	5.106	1,345	10,347	0.876	661	0.49
5	120	30	40 M	18.43	[n]	+ 2.61	+ 2.29	+ 2.28	16	+0.142	(N)						
6	120	30	50 M	19.41	[nd]	+ 4.24	- 0.85	- 2.82	16	-0.176	(ND)						
7	120	60	40 M	16.97	[mp]	+ 0.98	+ 1.63	- 1.44	16	-0.090	(NP)						
8	120	60	50 M	20.02	[mpd]	+ 3.05	+ 2.07	+ 0.44	16	+0.027	(NPD)						
										0.205	EMS ^b						
9	60	30	40 M	16.02								4,005					
10	150	60	50 M	19.05								4,763					
11	90	00	40 M	15.21								3,803	770	7,939	-0.427	- 208	- 0.27
12	120	90	50 M	20.64								5.160	1,812	10,004	0.930	317	0.17
13	90	30	30 M	13.83								3.458	934	6,984	-0.772	- 833	- 0.89
14	120	60	60 M	21.19								5.298	1,648	10,484	1.068	797	0.48
15	00	00	50 M									4.230					
										DMS 10%		0.354 ^c					
TOECI ^d	60	60	50 M									5.106	1,345	10,347	0.876	671	0.49

a = El número 32 viene de la fórmula $2^n r$, donde $n = 3$ y $r = 4$. El número 16 viene de la fórmula $1/2 2^n r$.

b = EMS 10% = $t 10\% 52 \text{ gl.} \sqrt{\frac{CMEb}{2^{n-2} r}} = 1.67 \sqrt{0.12/2 \times 4} = 0.205$

c = DMS 10% = $t 10\% 52 \text{ gl.} \sqrt{\frac{CMEb}{(1/4 + 1/8)}} = 0.354$

d = TOECI, significa, tratamiento óptimo de capital ilimitado.

e = suma de tratamientos I y III con sus repeticiones del cuadro 6.3.

f = TRCV, significa, tasa de retorno de capital variable.

g = IN + CF, significa, ingreso neto más costos fijos.

CUADRO 6A ANALISIS ECONOMICO DE LA RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS DE PARCELA CHICA, CUANDO SE USO 3 TON/HA. DE ESTIERCOL, EN LA LOCALIDAD DE SN.FRANCISCO LA UNION, ZONA 1, 1977.

117

No.	TRATAMIENTOS			RENDIMIEN- TOS TOTA- LES, H+V ^c .	NOTACION DE YATES	METODO AUTOMATICO DE YATES				DIVI SOR ^a	EFFECTOS FAC- TORIALES A -- NIVEL DE M.	REND. PROM.	COSTOS VARIABLES C.V. \$/ha.	INGRESO NETO + COSTOS- FIJOS. IN + CP \$/ha.	Δ Y	Δ IN	TRCV
	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	DP pte./ha.							ton/ha	identif.	ton/ha.	\$/ha.	ton/ha.	\$/ha.	IN/CV	
1	90	30	40 M	19.09	[1]	+40.74	+79.32	+154.96	32	4.843	M	4.773	1537	9393	0.543	-294	-0.19
2	90	30	50 M	21.65	[d]	+88.58	+75.64	+ 9.14	16	+0.571*	(D)	5.413	1619	10776	1.183	1090	0.67*
3	90	60	40 M	18.59	[p]	+85.70	+ 3.96	+ 2.08	16	+0.130	(P)	4.648	1783	8860	0.418	-826	-0.46
4	90	60	50 M	19.99	[dp]	+89.94	+ 5.18	- 3.10	16	-0.194	(PD)	4.998	1866	9579	0.768	-107	-0.06
5	120	30	40 M	16.07	[n]	+ 2.56	- 2.16	- 3.68	16	-0.230*	(N)	4.018	1757	7444	-8.212	-1272	-0.72
6	120	30	50 M	19.63	[nd]	+ 1.40	+ 4.24	+ 1.22	16	+0.076	(ND)	4.908	1839	9400	0.678	-286	-0.15
7	120	60	40 M	19.16	[np]	+ 3.56	- 1.16	+ 6.40	16	+0.400*	(NP)	4.790	2003	8966	0.560	-721	-0.35
8	120	60	50 M	20.78	[npd]	+ 1.62	- 1.94	- 0.78	16	-0.049	(NPD)	5.195	2086	9811	0.965	124	0.06
										0.205	EMS ^b						
9	60	30	40 M	17.84								4.460	1317	8896	0.230	-790	-0.60
10	150	60	50 M	22.36								5.590	2305	10496	1.360	809	0.35
11	90	0	40 M	15.72								3.930	1290	7710	-0.300	-603	-0.47
12	120	90	50 M	22.17								5.543	2332	10361	1.313	674	0.28
13	90	30	30 M	14.66								3.665	1454	6939	-0.565	-160	-0.11
14	120	60	60 M	22.87								5.717	2168	10923*	1.487	1247	0.57
15	0	0	50 M									4.230	0				
												DMS10% 0.354 ^c					
TOECI ^d	120	60	60 M									5.717	2168	10923	1.487	1247	0.57

a = El número 32 viene de la fórmula 2ⁿ r, donde n=3 y r= 4. El número 16 viene de la fórmula 1/2 2^o r.

b = EMS 10% = t 10% 52 gl $\sqrt{\frac{CMBE}{2n^2 r}} = 1.67 \sqrt{\frac{0.12}{2 \times 4}} = 0.205$

c = DMS 10% = r 10% 52 gl

d = TOECI Significa tratamiento óptimo de capital limitado

e = Suma de tratamientos II y IV con sus repeticiones en ton/ha. del cuadro 6.3

f = Involucra el costo de 3 ton. de estiércol más el costo del fertilizante excluyendo al potasio, más el costo de la siembra (semilla y labor).

Aclaraciones

- Página 35 : A la oración encerrada en siglos de interrogación debe añadirse; oportunidad en la aplicación de los fertilizantes.
- Página 41 : El subtítulo debe ser;
INVESTIGACION REALIZADA EN 1970, 1971 y 1972
- Página 51 : 3er párrafo, 2º renglón, debe decir; para fósforo de -
0 - 90 kg/ha.
- Página 52 : 2º párrafo, 4º renglón debe ser;
En las parcelas chicas.
- Página 52 : 3er párrafo, 2º renglón; la expresión K_2O_5 debe ser --
 K_2O .
- Página 54 : En el cuadro 5.2 debe añadirse el significado indicado
por el asterisco; S A, sulfato de amonio.
- Página 67 : Cuadro 6.2; la letra marcada con el asterisco debe ---
ser I, no L.
- Página 74 : Cuadro 6.5 la expresión que da el valor del EMS debe r
ser;
$$EMS = t 10\% 3g1 \sqrt{\frac{CME}{2k-2 r}} ; 2.353 \sqrt{\frac{.03}{2}} = 0.288$$
- Página 74 : Cuadro 6.5, los símbolos del código de Yates deben de
estar encerrados en paréntesis \square \square
- Página 78 : Figura 6, los espacios marcados para la densidad de --
población debe ser; 30 - 40 - 50 - 60.
- Página 104: 1er párrafo, 5º renglón, añadir después de 120 -60 -60;
(N-P₂O₅-D.P.).