

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Experimentación Agronómica con Maíz y Frijol Criollos
en la Mixteca Poblana

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A

Eduardo López Alcocer

GUADALAJARA, JALISCO. 1978

Dedico el presente trabajo:

A la pareja amorosa que guió mis pasos
y que con su cariño me alienta a seguir
adelante

Mis Padres.

Isaac y Rey.

A Dora Alicia y mis hijos, Skary, Eduardo
y Paula, por ser fuente de superación.

A mis hermanos:

Guillermo, Alejandro, Armando,
Fernando, Ernesto, Luz María y Jesús.

Esperando que el presente trabajo
los estimule a seguir sus estudios.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

A mi ama Teresa, Luis y Esther
por su ayuda desinteresada.

A Agustín Pelayo por
su apoyo y amistad.

Al campesino Mixteco, que directa o
indirectamente colaboró al desarrollo
del presente .

A mi alma Mater.
La Universidad de Guadalajara.

Agradezco Sinceramente:

Al " Plan Mixteca Poblana " por su
apoyo al presente trabajo, especialmente
al Ing. Alberto González Contreras.

Al Ing. Edmundo González Romero, por
su estímulo de superación y ayuda --
desinteresada.

AL C.E.L.C.A.D.A.R.

Especialmente al Ing. Ramón Barraza
por su asesoría en el trabajo de campo.

Y al Ing. Macías L. por la revisión al
presente escrito.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

A la Sra. Lupita Reyes de Casillas Díaz
Por la mecanografía del presente.

A mi querida Escuela de Agricultura.

A mis compañeros y amigos.

CONTENIDO

	Página
1.- INTRODUCCION ↖	1
2.- ANTECEDENTES	3
3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO Y SU TECNOLOGIA	6
3.1 Localización Geográfica 4 ₁	6
3.2 Superficie	6
3.3 Suelos 5	7
3.3.1 Posición Fisiográfica	7
3.3.2 Profundidad	7
3.3.3 Color	7
3.3.4 Textura	7
3.3.5 Pedregosidad	7
3.3.6 Sistemas de producción M características	7
3.4 Vegetación (2)	11
3.5 Situación Climatológica 4 ₂ 3	11
3.5.1 Precipitación Pluvial 4 ₄ 5	12
3.6 La Región y su tecnología	13
3.6.1 Sistemas de Cultivo	14
3.7 Situación Agrícola Actual	15
3.8 Características Socioeconómicas	17
3.8.1 Análisis de la encuesta base	17
3.8.2 Aspecto Agrícola	17
3.8.3 Tenencia de la Tierra y nivel de Técnica	18
3.8.4 Control de Plagas	19
3.8.5 La Producción	19
3.8.6 Actividades Principales	19
3.8.7 Niveles de Ingreso	20
3.8.8 Alimentación	21
3.8.9 Educación	21
3.8.10 Emigración	22
4.- EL PROBLEMA	23
5.- REVISION BIBLIOGRAFICA 3	24
6.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	30
6.1 Objetivos 2	30



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.2 Planteamiento de la Hipótesis	30
6.3 Supuestos	30
7.- MATERIALS Y METODOS 4 7	32
7.1 Factores de Estudio	32
7.2 Matriz experimental	32
7.3 Diseño Experimental 2 1 2	33
7.4 Manejo del Terreno en los 2 años anteriores a la instalación de los experimentos	34
7.5 Siembras de experimentos	34
7.6 Fertilización	35
7.7 Manejos de los experimentos	36
7.8 Análisis de suelos	36
7.9 Cosecha de los experimentos	37
7.10 Análisis estadístico	38
7.11 Análisis económico	38
7.12 Método del Beneficios Netos	43
7.13 Método Gráfico	45
8.- RESULTADOS Y DISCUSION	50
8.1 Rendimientos Unitarios	50
8.2 Análisis de Varianza	50
8.3 Respuesta del Nitrógeno en el Sitio I	51
8.4 Respuesta al Fósforo en el sitio I	52
8.5 Respuesta a densidad de población sitio I	52
8.6 Respuesta a Nitrógeno en el sitio II	53
8.7 Respuesta a Fósforo en el sitio II	54
8.8 Respuesta a Densidad de población sitio II	55
8.9 Resultados del Análisis Económico	58
9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
9.1 Conclusiones	67
9.2 Recomendaciones	69
9.2.1 Recomendaciones Complementarias	70
10.- RESUMEN	71
11.- SUGERENCIAS	73
12.- BIBLIOGRAFIA.	76

INDICE DE CUADROS

		<i>Página</i>
Cuadro No. 1	<i>Superficies</i>	6
2	<i>Producción</i>	19
3	<i>Lista de Tratamientos Experimentales</i>	33
4	<i>Costos Fijos y Costos Variables</i>	39
5	<i>Cáculo de las Relaciones Costo-Insumo</i>	41
6	<i>Relación de Tratamientos Ajustados por Superficie y sus Rendimientos</i>	48
7	<i>Fechas de Labores realizadas y algunos estados Fenológicos de los sitios experimentales I y II.</i>	49
8	<i>Cuadro Beneficios Netos Sitio I</i>	61
9	<i>Análisis de Dominancia Sitio I</i>	62
10	<i>Análisis Marginal Sitio I</i>	63
11	<i>Beneficios netos por tratamiento Sitio II</i>	64
12	<i>Análisis de Dominancia Sitio II</i>	65
13	<i>Análisis Marginal Sitio II</i>	66
14	<i>Análisis de Varianza Sitio I</i>	74
15	<i>Análisis de Varianza Sitio II</i>	75

INDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
<i>Figura 1 Localización Geográfica</i>	81
<i>2 Sistemas de producción</i>	82
<i>3 Análisis de suelos</i>	8
<i>4 Gráfica de precipitación pluvial sitio I</i>	83
<i>5 Gráfica de precipitación pluvial sitio II</i>	84
<i>6 Gráfica de respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población sitio I</i>	56
<i>7 Gráfica de respuesta a nitrógeno, fósforo y densidad de población en el sitio II</i>	57
<i>8 Distribución de expendimientos en el área del "Plan Mixteca Poblana".</i>	85

1.- INTRODUCCION

En el año de 1976 en la Región Mixteca del Estado de Puebla inicia sus actividades el equipo Técnico denominado "Plan Mixteca Poblana", con el objetivo principal de colaborar en el desarrollo Agrícola de esta Región.

Esta zona esta enmarcada en la que se ha denominado "Zona - Temporalera" la que esta caracterizada por su bajo nivel Socioeco nómico Cultural, pero principalmente por practicar una Agricultura de subsistencia basada en los cultivos de maíz y frijol.

El equipo técnico está formado por personal capacitado en - varias disciplinas agronómicas: Investigación, Divulgación, Eva- luación, y Coordinación.

El objetivo Principal del área de investigación es el de bus car alternativas de producción que vayan encaminadas a aumentar - los rendimientos de los cultivos en un plazo convenientemente -- corto, sin introducir grandes modificaciones en las alternativas- a efecto de que sean más fácilmente adoptadas.

Es sabido que los rendimientos en los cultivos de maíz y -- frijol se elevan notablemente mediante la utilización de insumos- agrícolas, tales como fertilizantes, insecticidas, semillas mejo- radas etc. el problema se presenta a la hora de determinar que ní veles de nitrógeno, fósforo o potasio aplicar al cultivo de que - se trate, además es necesario ver si con la adición de dichos nu- trientes se requiere aumentar, disminuir, o sostener el nivel de- población utilizado tradicionalmente por los Agricultores.

Estas fueron algunas de las interrogantes que se trataron - de despejar.

Para llevar a cabo lo anterior fue necesario montar experi- mentos de campo en terrenos de los propios agricultores cooperan-

tes, bajo las mismas condiciones de producción de éstas, o sea uti
lizando como base la tecnología regional, adicionando solo lo utili
zación de los insumos agrícolas ya mencionados.

Los resultados obtenidos de estos trabajos son de aplicación
inmediata, con ciertas reservas, ya que en años posteriores se pue
den ir afinando las recomendaciones hasta lograr una Tecnología fi
nal que involucre aspectos de tipo ecologico, Económico-Social y -
cultural de esta Zona.

El programa de investigación incluye los cultivos de maíz, -
frijol y sus asociaciones para un total de 41 experimentos de cam
po, sin embargo en este trabajo se hace referencia a 2 lotes expe
rimentales en el cultivo de maíz y montados en el sistema de pro
ducción denominado "suelos oscuros profundos en posición de Plani
cie", ya que lo interesante es hacer notar la metodología utilizada -
para generar recomendaciones prácticas que puedan ser adoptadas --
por los agricultores, sin cambios bruscos a su propia tecnología.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

2.- ANTECEDENTES

Ante la situación que presentan las "Zonas Temporaleras" del país, surge la necesidad de hacer algo para encontrar soluciones que puedan resolver su principal problema; la baja producción de los cultivos en estas zonas.

Pero la baja productividad implica otra serie de problemas, ya de tipo institucional, Socioeconómico y Cultural, aunados a las de índole técnica. No obstante esta serie de problemas se han atacado por medio de la asistencia técnica tradicional, servicio que prestan las Instituciones Oficiales.

Dicha asistencia Técnica tradicional está basada en Tecnología que es generada en otras regiones o en campos experimentales, que no siempre captan la Variación Ecológica. La cual es extrapolada a estas áreas. Además de lo anterior, dicha asistencia técnica no resulta del todo funcional, ya que al atender es aspecto técnico, se descuidan otros aspectos que siguen manteniendo a estas áreas al margen del progreso como la formación de grupos para consecución de créditos, comercialización de insumos y de la misma producción, así como también las propias limitaciones de estas Instituciones en cuanto al personal ya que cuando éste existe en las zonas es insuficiente para atacar todos los problemas a la vez, y la mayoría de las veces, este personal no está debidamente capacitado para atender y comprender la problemática de estas zonas.

Es pues evidente la falta de cuadros técnicos interdisciplinarios o sea un equipo técnico con una preparación específica para atender la problemática que presentan dichas zonas, donde cada integrante del equipo de trabajo desarrolle una función determinada, de acuerdo con la calendarización del programa de trabajo, y este programa basado en el estudio del área que es donde se refle

jan los principales problemas de estas zonas. Todo lo anterior con el apoyo de técnicos calificados que brindan asesoramiento a los equipos de trabajo regional.

Con base en lo anterior y buscando alternativas a esta serie de problemas nace en 1967 el "Proyecto Puebla" hoy "Plan Puebla" - apoyado por instituciones oficiales e internacionales que aportaban recursos económicos y asesoramiento técnico (CIHMYT, 1970) el equipo de trabajo estableció en esta zona de temporal, estuvo compuesto por investigadores agrícolas, encargados de generar una tecnología de producción adecuada y dirigida a aumentar los rendimientos de los cultivos, ya fuera mediante la utilización de insumos - como fertilizantes, insecticidas, semillas mejoradas, prácticas - culturales, introducción de nuevos cultivos etc. Todo esto con el fin de encontrar una o varias alternativas que fueran a solucionar el problema de las bajas producciones.

Esta tecnología generada por el área de investigación sirvió de base para los programas de divulgación agrícola, que es otra -- área de este equipo de trabajo. La cual tiene entre otras funciones la de divulgar el buen uso de la tecnología generada, buscar formas para la comercialización de los insumos utilizados y de la misma producción, eliminando así a los acaparadores, introductores e intermediarios, además de asistir a los agricultores en la consecusión de créditos y manejo del seguro agrícola entre otros.

Los problemas tanto de tipo institucional como organizativo - han estado a cargo del área de coordinación institucional, que se avoca directamente a la tramitación de asuntos relacionados con las diferentes instituciones que tienen algo que ver con la producción agrícola en estas zonas, además de la adquisición o consecución de equipo y materiales que se requieren los integrantes del grupo de trabajo.

De este modo el resto del personal no desvía su atención de -

las actividades de su área respectiva para solucionar otros problemas que también requieren de solución inmediata.

Mientras esto venía ocurriendo en el Plan Puebla, fue siendo necesario efectuar evaluaciones periódicas para saber como estaba funcionando el equipo técnico, es decir ¿Se estaban cumpliendo los objetivos del programa? ¿En qué grado? ¿Las acciones estaban encaminados en la dirección correcta?

Estas y Otras preguntas eran contestadas por otra área integrante del equipo técnico, precisamente el área de "Evaluación Socioeconómica" que con su trabajo reorientaba las acciones del equipo al logro de los objetivos, mediante estimaciones de rendimiento de maíz a nivel regional y la toma de información complementaria.

Los frutos de esta metodología no se hicieron esperar, la producción se elevó en un plazo corto, mejorando las condiciones económicas y tecnológicas de los grupos de campesinos de esta zona.

Basados en esta Metodología se forma el "PRONDAAT" (Programa Nacional de Desarrollo Agrícola en Areas de Temporal), PRONDAAT -- 1973).

Con la finalidad de extender esta metodología a otras zonas - de temporal, imparte un curso de capacitación Teórico-Práctico para técnicos en las diferentes áreas en el año de 1975, a partir del - cual se forman varios equipos técnicos destinados a diferentes regiones temporales del país, uno de éstos equipos fué el "Plan -- Mixteca Poblana".

Este equipo inicia sus actividades el 27 de febrero de 1976 - con residencia en San Juan Ixcaquixtla, Puebla, abarcando los Municipios de Tepexi de Rodríguez, San Vicente Coyotepec, San Martín - Atexcal, Juan N. Méndez, San Juan Ixcaquixtla y Zacopala (éste último como Zona de expansión).

3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO Y SU TECNOLOGIA.

3.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA.

La zona del "Plan Mixteca Poblana" se encuentra situado a 115 km. al Sur de la Ciudad de Puebla entre los paralelos 18°17' y 18° 34' Latitud Norte y los meridianos 97°26' y 98°20' W.G. a una altura de 1850 m S.N.M. (García Enríqueta 1973).

Se encuentra Bordeada en todos sus lados por diferentes cordilleras que dirigidas mas al sur van a formar lo que se conoce como la Sierra Mixteca o Nudo Mixteco.

Colinda al Norte con el Municipio de Molcaxac y Distrito de - Tecamachalco.

Al Sur con los municipios de Totoltepec de Guerrero, Xayacatlán de Bravo y Ahuatempan al Este con el Distrito de Matamoros.

Al oeste con el Estado de Oaxaca y Municipio de Tehuacán (Ver figura 1 en el apéndice).

3.2 SUPERFICIE *CUADRO 1

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL	HAS. DE LABOR	HAS. CULTI- VADAS
Ixcaquixtla	8,865	5,136	4,860
Tepexi de Rodríguez	43,135	21,079	6,058
Juan N. Méndez	12,278	3,163	4,278
Coyotepec	11,250	2,746	2,695
Atexlal	<u>7,186</u>	<u>701</u>	<u>304</u>
TOTAL	82,714	32,825	18,195

* Datos obtenidos del censo agrícola 1975, economía Agrícola (SARH) e información encontrada en las Cabeceras Municipales y las mismas comunidades de la zona.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

3.3 SUELOS

3.3.1 Posición Fisiográfica.- Dada la ubicación geográfica de esta zona se distinguen dos posiciones fisiográficas de los terrenos de cultivo: Posición de planicie y posición de ladera.

3.3.2 Profundidad.- Dentro de los terrenos localizados en planicie la profundidad es variable ya que los terrenos que se localizan en CANADAS alcanzan una profundidad de .50 m a 2.00 m o sea que no -- tienen limitaciones, radicales.

Los terrenos que se localizan en planicies de valle, la profundidad varia de .10 m a .30 m o sea que hay limitaciones radicales a causa de una capa impermeable tepetalosa (roca caliza).

En Cuanto a los suelos de ladera la profundidad es mínima y va de 5 cm. a 20 cm.; a causa de los constantes efectos de la erosión Pluvial y eólica ha llegado a aflorar la capa tepetalosa causando limitaciones radicales.

3.3.3. Color.- El color predominante de los suelos de cultivo -- de la zona Mixteca es en seco 7.5 YR 2.5/1 Negro: en Húmedo, 7.5-YR 2.5/1 Negro, y el café grisáceo muy oscuro (según las tablas -- de Munsell.

3.3.4 Textura.- La textura en ambas coloraciones del suelo va del franco arcilloso al arcilloso, dependiendo de la materia orgánica existente. (Laboratorio de Edafología U.A.P.)

3.3.5. Pedregosidad.- La pedregosidad es variable predominando los suelos con alto grado de pedregosidad, esta es mayor en los Suelos delgados de planicie y suelos en ladera.

3.3.6 Sistemas de producción y características

ANALISIS DE SUELOS DE LA MIXTECA POBLANA

Municipio	Textura	pH	Clasificación pH	M.O.	Clasificación N	Clasificación	P ₂ O ₅	Clasificación	K ₂ O	Clasificación	Salinidad	
Tapeji	ARCILLOSA al migajon — arcilloso	7.9	MEDIANAMENTE ALCALINO	1.84	MEDIO	.0028	MUY POBRE	106	MUY RICO	824	MUY RICO	NORMAL
Ixcuatlan	ARCILLOSA al franco — arcilloso	8.00	MEDIANAMENTE ALCALINO	2.40	MEDIO	.011	MUY POBRE	142	MUY RICO	573	MUY RICO	NORMAL
Coyotepec	ARCILLOSA al franco — arcilloso	7.95	MEDIANAMENTE ALCALINO	1.0	POBRE	.0021	MUY POBRE	200	MUY RICO	421	MUY RICO	NORMAL
J.N.Mendez	ARCILLOSA al franco — arcilloso	8.10	MEDIANAMENTE ALCALINO	1.5	POBRE	.007	MUY POBRE	24	MUY RICO	421	MUY RICO	NORMAL
Atexcal	ARCILLOSA al franco — arcilloso	7.90	MEDIANAMENTE ALCALINO	1.40	POBRE	.014	MUY POBRE	114	MUY RICO	499	MUY RICO	NORMAL
Zacapala	ARCILLOSA al franco — arcilloso	7.90	MEDIANAMENTE ALCALINO	1.30	POBRE	.007	MUY POBRE	30	MUY RICO	1170	MUY RICO	NORMAL

ANALISIS DE SUELOS — LABORATORIO DE EDAFOLOGIA DE LA U.A.P.

FIG. N° 3

Con base en el conocimiento de la Región se dividió la zona - en distintos sistemas de producción entendiéndose como sistema de producción a una parte de un universo de producción en el cual los -- factores no controlables de la producción para un cultivo dado, -- son razonablemente constantes. (Laird 1975) Dentro de estos factores no controlables tenemos dentro de:

I SUELO

- A).- Morfología
 - a).- Textura
 - b).- Estructura
 - c).- PH
 - d).- Profundidad
 - e).- Color
- B).- Pendiente
- C).- Posición Fisiográfica
 - a).- Ladera
 - b).- Pie Mont.
 - c).- Planicie
 - d).- Terraza

II CLIMA

- A).- Precipitación Pluvial
- B).- Temperatura
- C).- Heladas

III MANEJO

- A).- Epoca de Siembra
- B).- Cultivo Anterior
- C).- Uso de Estiercol Animal.

En las primeras observaciones no se encontraron diferencias - que afectaran la producción significativamente en los aspectos de clima y manejo, ya que éstos son similares en toda el área de trabajo del "Plan Mixteca Poblana".

Por lo tanto se dividió la zona en sistemas de producción to-

mando en cuenta únicamente el factor suelo, quedando los siguientes tipos: (Ver Fig. No. 2)

a).- Suelos negros profundos en posición de planicie.

Tiene como característica suelo profundo, sin limitaciones radiculares con pendiente moderada, buena fertilidad y pedregosidad mínima. La profundidad es mayor de 1.00 y la textura es franco arcillosa.

Este sistema de producción abarca aproximadamente un 20% de la superficie total en los municipios de Tepexi de Rodríguez, Ixcaquixtla y Coyotepec.

b).- Suelos negros delgados en posición de planicie.

Este sistema de producción se caracteriza por la poca profundidad del suelo, consecuentemente, limitaciones radiculares, pedregosidad media o alta y poca fertilidad. La profundidad va de .10 a -- .40 m. La textura es franco arcillosa y la pendiente es moderada.

Este sistema de producción abarca aproximadamente 50% de la superficie total y se localiza en parte de los municipios de Tepexi de Rodríguez, Ixcaquixtla, coyotepec y Juan N. Méndez.

c).- Suelo Negro delgado en posición de ladera.

Este sistema de producción es característica en la zona ya que se encuentra en las laderas de los cerros, o bien desmontes con fuerte pendiente, poca profundidad ocasionada por la erosión, pedregosidad alta con afloraciones constantes del Tepetate. La profundidad va de .10 a .25 m. La textura es franco arcillosa con pendiente mayor del 5%.

Este sistema de producción se localiza principalmente en los -

municipios de Juan N Méndez, Atexcal, y parte de los municipios de Ixcaquixtla, Coyotepec y Tepexi de Rodríguez. Cubriendo aproximadamente un 20% del total de la zona de trabajo.

d).- Suelos claros profundos en posición de planicie.

Como características principales de este sistema de producción destacan su pendiente mínima, profundidad sin limitaciones radicales, buena fertilidad y pedregosidad mínima. La profundidad es mayor de 1.00 m. La textura es arcillosa con pendientes moderadas.

Este sistema de producción abarca aproximadamente un 10% de la superficie total y se localiza en el municipio de Atexcal.

3.4 Vegetación.

La vegetación dominante en la arbustiva predominando el huizache () Mezquite () varios tipos de agaves, cactus, nopales y biznagas, la yuca (yuca filifera) y algunas especies palmíferas.

3.5. Situación Climatológica.

Las estaciones climatológicas establecidas en la zona de estudio se localizan solo en 3 municipios que son San Juan Ixcaquixtla, Tepexi de Rodríguez y San Vicente Coyotepec.

Auxiliándose de la "Interpretación Climatológica" (Enriqueta García 1973) se tomaron los siguientes datos:

Tepexi de R. 18°35' N; 97°56' WG Altitud SNM 1750 M.

El clima en Tepexi de Rodríguez es "Clima de Estepa" (Semi-árido) con temperatura media anual sobre los 18°C (21.1°C) con se--

quía en invierno y heladas frecuentes de noviembre a febrero, alcanzando temperaturas menores a 5°C y con los meses más cálidos - en verano (mayo-junio) Símbolos del Clima BS, (h')w(w)ig.

Coyotepec 18°23' N; 97°49' WG Altitud SNM 1840 M.

En coyotepec el clima es templado lluvioso con sequía severa en invierno, temperatura media anual abajo de los 18°C (16.1°C) - con heladas frecuentes de noviembre a marzo y los meses más cálidos en verano (mayo-junio).

Símbolos del clima C(w₁"') (w)b(i)g

Ixcaquixtla 18°28' N; 97°50' WG Altitud SNM 1850 M.

En San Juan Ixcaquixtla el clima es templado lluvioso con sequía severa en invierno, con temperatura media mensual abajo de -- los 18°C (17.1°C) con frecuentes heladas en los meses de noviembre a febrero. Los meses más cálidos se localizan en verano (mayo y junio).

Símbolos del clima C(w₁"') (w)b(i')g.

3.5.1 Precipitación Pluvial (P.P.) (García Enriqueta 1973).

Para Tepexi de Rodríguez la media anual durante 18 años observados es de 658.6 mm.

El temporal se establece normalmente en mayo y hasta septiembre ya que el 96.6% de la P.P. se presenta de Mayo a Octubre (Fig. No. 4).

La precipitación mínima anual es de 382.0 m.m.

La precipitación máxima anual es de 1065.0 m.m.

Para Coyotepec la media anual durante 4 años observados es de 724.8 mm.

El temporal se establece normalmente en mayo y hasta septiembre aunque en esta zona es muy irregular dicha precipitación. El 93.4 de la P.P. total se presenta de mayo a septiembre (Fig. 4)

Precipitación mínima anual 380.7 m.m.

Precipitación máxima anual 556.9 m.m.

Para San Juan Ixcaquixtla la media anual es de 791.4 m.m. durante 12 años observados.

El temporal se establece normalmente en mayo y hasta septiembre con una distribución bastante irregular. En la zona el 97.4% de la P.P. Total se presenta de marzo a octubre (Fig. 4).

Precipitación mínima anual 375.0 m.m.

Precipitación máxima anual 1333.0 m.m.

3.6 La región y su tecnología (Datos directos de las comunidades)

En el área del Plan Mixteca los cultivos predominantes son el maíz y frijol y en menor escala el trigo.

Los barbechos se realizan en los meses de febrero y marzo. El surcado en mayo y las siembras dependiendo de la presencia de las lluvias se realizan del 10. al 30 de junio (Las siembras en suelos negros profundos se llevan a cabo en las primeras fechas en las últimas los suelos delgados de ladera). Esto para el caso del maíz solo y asociado con frijol.

En caso del frijol las fechas de Siembra son del 10. al 30 de julio.

El trigo ya sea de relevo o solo, se siembra en septiembre.- El frijol como ya se dijo se siembra del 1o. al 30 de julio, la -- primera labor se realiza a los 25-30 días después de la siembra, y la 2a. labor se efectúa a los 30 días posteriores a la 1a. labor.- Aquí en la 2a. labor, detrás del arado se siembra a chorrillo el - trigo y tapándolo con el pie; al trigo no se vuelve a hacer ninguna otra labor. Las cosechas de maíz se realizan en el mes de di- - ciembre y enero; el frijol en el mes de noviembre, y el trigo ya - sea solo o intercalado en el frijol, se cosecha en abril.

El trigo ya sea solo en cultivo de relevo se cosecha en abril.

3.6.1 Sistemas de cultivo.

En el Valle de Ixcaquixtla que comprende parte de los municipios de Ixcaquixtla, coyotepec y Tepexi de Rodríguez, un año se -- siembra maíz solo o bien maíz asociado con frijol (en menor proporción) 2-3 plantas de Maíz por 1-2 de frijol, el siguiente año se - siembra frijol solo y dependiendo del temporal (por la acumulación de humedad) se siembra trigo en la Raya del Surco al efectuar la - 2a. labor del frijol (Ésto solo en los suelos profundos) Éste se - cosecha en abril y preparan la tierra para la siembra de maíz generalmente.

En el Valle de Atexcal, un año siembran maíz solo o bien asociación Maíz-Frijol al año siguiente se siembra frijol solo sin intercalar trigo.

En ambos casos (Valle de Ixcaquixtla y Atexcal) las laderas o suelos delgados después de maíz "Descansa" generalmente esa tierra.

Este sistema se utiliza en el municipio de Juan N. Méndez.

En la mayoría de los casos (excepto en las pocas sociedades - de crédito) no fertilizan, no combaten plagas ni previenen enfermedades y hay poco control de malezas.

También se encuentra bastante generalizada la incorporación - de abonos orgánicos (estiercoles de bovino y caprino principalmente)

La distancia entre surcos frecuentemente es de .70 m a .80 m; la distancia entre matas de maíz va de .90 m a 1.00 m.

Alcanzando una población entre 27,000 y 34,000 plantas/ha. y la densidad de población del frijol (en caso de Asociación) es de alrededor de 18,000 plantas/Ha.

En el caso del frijol de mata, la distancia entre surcos es de .70 a .80 m. y la distancia entre matas se usa de .25 a .30 m. Alcanzando una densidad de población de 80,000 a 110,000 plantas/Ha.

3.7. Situación Agrícola Actual.

(Datos tomados de la encuesta base y directamente de las comunidades).

Los cultivos principales de la zona de trabajo son el maíz, - el frijol y el trigo.

El maíz solo, es el cultivo que ocupa mayor extensión, aproximadamente el 40% de la superficie de cultivo; el rendimiento promedio es del orden de 1,000 kg. por hectárea.

El maíz asociado con frijol (de guía) es muy usual ya que representa aproximadamente el 20% de la superficie de cultivo; el rendimiento de maíz es de 800 - 850 kg y de frijol de 250 - 300 kg por Hectárea.

El frijol solo es el cultivo que ocupa el 2o. lugar en importancia en la zona ya que aproximadamente el 30% de la superficie -

de cultivo es sembrado con esta leguminosa; los rendimientos también andan bajos, el promedio es de 400 - 500 kg por Hectárea.

El frijol con trigo en cultivo de relevo, llamado también -- "Trigo Venturero" por depender directamente de la humedad almacenada en el suelo durante el período de lluvias, ocupa aproximadamente el 5% de la superficie de cultivo y los rendimientos para frijol varían de 400 a 450 kg por Hectárea y de trigo de 200 a -- 300 kg por Hectárea.

El resto de la superficie de cultivo la ocupan otras especies como son tomate de cáscara y jitomate.

La mayoría de los cultivos no se fertilizan, por una parte a causa de lo restringido del crédito de avío, de la banca oficial y por otro lado, el desconocimiento de la aplicación de este insumo.

Las labores culturales se realizan con utensilios de tracción animal, llamados generalmente "yuntas" formadas por un par de bueyes o un burro y una vaca.

El suelo predominante está erosionado en su mayoría, carece de materia orgánica y con fuertes deficiencias de nitrógeno y fósforo.

Las plagas con frecuencia no se combaten, ya que por lo general, los productores carecen del equipo necesario para realizar - las aplicaciones de pesticidas.

El crédito, otorgado por la banca oficial no funciona en la mayoría de las comunidades de la zona de trabajo, por varias causas, entre las que destacan; la desorganización interna de los -- grupos de campesinos, el individualismo imperante en los mismos,

comunidades con difícil acceso, carteras vencidas con cargo a las comunidades, desconocimiento o mala interpretación de este servicio por parte de los agricultores.

Estas y otras causas derivadas de las primeras hacen que en la zona se practique una agricultura de subsistencia.

3.8. Características Socioeconómicas.

(Datos tomado de la encuesta base y directamente de las comunidades).

3.8.1. Análisis de la encuesta base.

(Realizada por el encargado del área de evaluación socioeconómica, realizada por muestreo y con validez estadística).

Antes de implementar el programa de trabajo, fué necesario sondear el área para detectar la problemática regional, Esto se llevó a cabo por medio de encuestas y observaciones directas. Dicha encuesta (a la que se denominó "Encuesta base") Se realizó por muestreo - estadístico en las comunidades del área de trabajo, para así en la medida de las posibilidades, detectar los problemas más importantes tanto agrícola como de tipo social cultural y económico, y de ésta manera pasar a plantear los objetivos del programa.

Los siguientes puntos son parte de los resultados de esta en-cuesta.

3.8.2. Aspecto Agrícola.

La región de Ixcaquixtla tiene una densidad de población de 44 habitantes/km², debido a esta situación se ha fomentado el minifundismo, tanto en el sistema ejidal como en la pequeña propiedad, fac

tor por el cual, junto con la desorganización de los agricultores es difícil dar paso a mejores alternativas de producción, con mayor razón cuando éstas involucran el empleo de maquinaria agrícola, uso de insecticidas, abonos químicos, herbicidas, semillas mejoradas, etc.

De asistencia técnica coordinada en la región no existen antecedentes al año 1975, lo que ocasionaba que las plagas y enfermedades no se controlaran; sobre este aspecto cabe hacer mención que todavía hace 5 años la región era considerada como importante productora de frijol (y de Maíz en menor escala). Dicha importancia empezó a disminuir debido al aumento de plagas y enfermedades como el minador de la hoja (*Liriomyza* S.P.P.) Conchuela (*Epilachna Varivestis*) Chahuixtle o Roya y pudriciones radiculares, ocasionando todo esto en parte por la utilización de semilla enferma y deficientes labores culturales. Trastornándose la producción y convirtiéndose en un cultivo de Subsistencia. (Economía Agrícola, Puebla - - 1975).

La producción ha aumentado paulatinamente en cuanto a maíz se refiere pero no por unidad de superficie, sino por el remplazo del cultivo de frijol, debido a lo incosteable de éste. (Economía agrícola Puebla 1975).

3.8.3 Tenencia de la Tierra y nivel de Técnica.

En la región Predomina el Sector ejidal con un promedio de dotación de 4 has. Variando la dotación en la actualidad de 2 a 6 - Has.

El 79% de los agricultores toma a medias una o dos parcelas para que les sea costeable dedicarse a la Agricultura.

En lo que se refiere a la pequeña propiedad no es muy grande -

la superficie ya que varía de 2 a 3 Has. hasta 20 Has. predominando las superficies de 4 y 5 Has. y solo unas 15 Personas poseen - entre 100 y 200 Has. con el problema en los dos tipos de tenencia, es que la superficie no es compacta y su explotación es a nivel individual.

El 59% de los productores utiliza estiércol animal en mínima cantidad y solo en las parcelas de su propiedad ya que en las que toma a medias hay poca seguridad de que el año siguiente las vuelva a trabajar.

3.8.4. Control de Plagas.

Las principales plagas del frijol son, el minador de la hoja, periquito, pulga saltona y la conchuela. En 1969 empezó a usarse - insecticida pero fué hasta 1971 cuando el 1.52% empezó a usarlos - aunque con pocos buenos resultados debido al mal manejo de éstos.

38.5. Cuadro 2.- Cuadro que muestra la producción.

CULTIVO	SUP. (HAS) SEMBRADA	PROMEDIO POR HA. KG	PRODUC. GLOBAL TON.	PRECIO \$ POR TON.	VALOR DE LA PRODUC.
MAIZ	6,596	1,000	6,596	2,900	19'128,400.00
FRIJOL	3,200	400	1,280	6,000	7'680,000.00
TRIGO	938	250	234.5	2,600	609,700.00

* Datos tomados del curso Agrícola y ejidal 1970 y de la encuesta-base, solo se estimó la zona de Ixlaquixtla y Coyotepec

3.8.6. Actividades Principales.

Se tomó como referencia las poblaciones de Ixcaquixtla y Coyotepec.

Ixcaquixtla	6,525 Habitantes
Coyotepec	4,600 Habitantes

La mayoría de las personas trabajan la tierra; la propia los que la tienen, a medias los que no tienen suficiente, y como -- jornaleros los que no la tienen, o bien trabajan fuera de la finca.

El 95% de la población se dedica a la Agricultura, el 3% a la ganadería tradicional en pequeña escala y el 2% comerciantes y artesanos; el tejido de la palma es una de las artesanías en la confección de petates y canastos principalmente, es una fuente de pequeños ingresos el cual realizan por lo general las mujeres, para ayudar a la familia, este producto se comercializa en la misma región (por acaparadores) de donde es transportada a las ciudades de Puebla y Tehuacán para su distribución y comercialización a otras Regiones.

El ingreso es mínimo por este concepto ya que además de que su compra está monopolizada por compradores locales, su precio esta sujeto al juego de la oferta y demanda, de aquellas ciudades.

Para darse una idea, la fabricación de una pieza de petate requiere: realizar el corte de la palma en los montes cercanos, la -- preparación y el tejido de la misma, que junto con el cocimiento -- (deshidratación) se lleva alrededor de 2 días y el precio promedio -- que se paga es de \$10.00 a 11.00 por pieza.

3.8.7 Niveles de Ingreso.

El 88.22% tienen un ingreso desde \$500.00 a \$3000.00 anuales -- y sólo el 5% de \$3000.00 a \$4500.00.

La mayoría de los agricultores operan con pérdida debido a -- los bajos rendimientos que se registran de maíz y frijol, haciendo -- los meramente cultivos de subsistencia.

3.8.8. Alimentación:

La alimentación se reduce en la mayoría de los casos a maíz frijol y chile; los huevos, papas y sopas se consumen con bastante irregularidad, así mismo la leche a excepción de personas que tienen ganado lechero (que son muy pocas) o personas que - - tienen ingresos fijos. La carne también es escasa haciendo la aclaración que por lo regular la familia cuenta con aves de corral y poco ganado menor de donde se abastece principalmente.

El agricultor por lo tanto para poder subsistir todo el año es ayudado por familiares que trabajan fuera de la finca o bien, - se ayudan con la fabricación de petate, actividad que por lo regular realiza la mujer todo el año, y es pagado a precios bajos.

3.8.9. Educación.

En cada pueblo o Villa comprendido en la Región, hay una escuela primaria pero solo en 4 de las 13 que hay se imparten clases hasta el 6o. grado.

Hay una escuela Secundaria, muy funcional en todos los aspectos en la población de San Juan Ixlaquixtla, y la mayoría de - estos alumnos son de esta misma población. De las poblaciones vecinas pocos llegan a este nivel por causas económicas principalmente.

De el 100% de la población en edad escolar (6-15 años) solo el 57.7% asiste a la escuela primaria; el 12.6% a la secundaria y el 29.7 no estudia.

Respecto a la educación superior solo un 5% de los que estudian secundaria logra terminar una carrera.

El mismo bajo nivel económico hace que la educación sea so-



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

lo a nivel elemental y no en todos los casos.

3.8.10 Emigración.

A consecuencia de los bajos rendimientos de los cultivos y las pocas oportunidades de trabajo bien remunerado se registra una constante emigración, sobre todo de los jóvenes hacia las ciudades de -- Puebla o México: En algunos casos emigran familias completas y en la mayoría de las veces solo para aumentar los cinturones de miseria y desocupación.

La emigración se registra igualmente a las Regiones agrícolas de Veracruz y Morelos, durante los meses de zafra o cosecha de jitomate y otras hortalizas.

4.- EL PROBLEMA.

El problema al que se enfocó este trabajo y que concierne directamente al área de investigación es el de encontrar las dosifi-
caciones adecuadas de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos así
como la cantidad de plantas por hectárea y además que estas reco-
mendaciones estén acordes con la ecología local y con las condi-
ciones económicas y culturales de los habitantes de esta zona.

5.- REVISION BIBLIOGRAFICA

En lo que se refiere a dosis de fertilización para el cultivo de maíz en condiciones de temporal, la literatura es muy abundante, puesto que existen trabajos al respecto desde varios años atrás.

Las investigaciones realizadas sobre dosis de fertilizantes en el cultivo del maíz se pueden resumir en las siguientes, donde la mayoría de los casos se interrelaciona la respuesta al nitrógeno al fósforo y a la densidad de población.

Lair et al (13) en 1954, reportan los resultados de 177 ensayos experimentales sobre fertilización en 13 estados de la parte central de la República Mexicana, realizándose dichos ensayos en los ranchos de los agricultores y en campos experimentales. -- En 130 del total de experimentos o sea el 13.4% observaron una -- respuesta significativa a las aplicaciones de nitrógeno; en 63 experimentos o sea en el 35.6% respondieron a las aplicaciones de fósforo, y solo en 4 sitios o sea en 2.3% de los ensayos, hubo -- respuesta a potasio.

El incremento promedio del rendimiento de maíz para 40 kg. de nitrógeno por hectárea fue de 0.52 toneladas. Este mismo incremento para 40 kg. de fósforo por hectárea fue de .24 toneladas. -- Al usar diferentes fuentes de fertilizantes no hubo diferencias -- significativas.

Lair y Lizárraga (12) en 1959, reportaron los resultados de diversos experimentos, que se llevaron a cabo en 15 localidades dentro de la faja maicera del estado de Jalisco, donde estudiaron;

a) La respuesta de Maíz a las aplicaciones de nitrógeno, -- P_2O_5 y K_2O . B).- La mejor época para la aplicación del nitrógeno.

La aplicación de nitrógeno aumentó significativamente los rendimientos de maíz en 13 lugares, el P205 (Fósforo) lo hizo en 2 y el K20 (Potasio) en una sola localidad. La aplicación de 80 kg. de nitrógeno por hectárea, produjo incrementos en el rendimiento de maíz en mazorca, que variaron entre 1.43 y 2.86 toneladas por hectárea en las 13 localidades. El valor total de incrementos -- fluctuó de 2 a 4 veces el costo del tratamiento.

Rodríguez, según Palafox (20) en 1964, mediante un estudio preliminar sobre la fertilización de maíz de temporal en los estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco, ensayo y fórmulas de fertilización en diseño bloques al azar. Los rendimientos promedio muestran incrementos de 1.35, 2.38, y 2.80 toneladas por hectárea de grano de maíz. Al aplicar 40, 80 y 120 kg de "N"/Ha. Respectivamente; con respecto al fósforo se observó, que 60 kg. de P205/Ha produjeron incrementos de 0.47 toneladas de grano de maíz/Ha.

Andrade (1) en 1976, en la zona V del "Plan Puebla" realizó una investigación cuyo objetivo fue mejorar la tecnología generada por el "Plan Puebla" definiendo una fórmula de fertilización nitrogenada y fosfórica que represente una mejor alternativa para los agricultores, y al mismo tiempo definir, la mejor época de fertilizar, además estudiar el efecto que tiene la gallinaza en el rendimiento de grano de maíz. Los resultados indican que el mayor rendimiento de grano se obtuvo con aplicaciones de gallinaza; no hubo respuestas significativas a las dosis de nitrógeno, y a las épocas de aplicación de fertilizantes; la respuesta al fósforo fue significativa al 5% en uno de los ensayos.

Gómez (9) en 1975, al estudiar en 8 localidades en el S.E. del Valle de México, el efecto de la fertilización y de la densidad de población en el cultivo de Maíz de temporal H-129 y H-128

reporta lo siguiente:

a).- En Cocotitlán con Maíz H-129 y con poca disponibilidad de humedad recomienda usar el tratamiento 120-40-00 (Nitrógeno, -- Fósforo y Potasio respectivamente) y 65,000 Plantas por Ha. o el 80-80-00 con 50 mil plantas/Ha.

b).- En San gregorio con un poco mas de humedad y suelos arcillosos la recomendación es la 80-40-00 con 50 mil plantas/Ha.

c).- En San gregorio con medio riego, la respuesta en la mayoría de los tratamientos, fué estadísticamente la misma (El - - cree que antes se sembraba alfalfa fertilizada con gallinaza).

d).- En Tematla, donde usó el maíz H-128 la respuesta a N-- P205 y D.P. la recomendación es 120-80-00 con 50,000 plantas/Ha.

e).- En Huehuecalco, hubo respuesta al tratamiento 120-00 - 00 con 65 mil plantas/Ha.

f).- En Tlalmanalco con el H-128 encontró respuesta al - - 80-40-00, con 65 mil plantas/Ha.

g).- En Juchitepec, con el H-128 la respuesta fue con 120 - 40-00 con 65,000 plantas/Ha.

h).- En Ayapango con el H-128 la respuesta fué suficiente - a 80-80-00 con 65,000 plantas/Ha. Indica Gómez que los Híbridos - que él usó, fueron menos productivos que los maíces criollos, de acuerdo a lo observado en el rendimiento de la parcela de los agri cultores.

Estrella (7) 1975, realizó un estudio en parte del Valle de

México, en la Región de Chalco-Amecameca, cuyo objetivo principal fue "Desarrollar una Ecuación Empírica, generalizada, entre el -- rendimiento de maíz y varios factores ecológicos, que pudiera u-- sarse para generar, recomendaciones de producción de maíz de temporal en esta zona."

Después de Realizar varios recorridos por la zona y de revisar la literatura pertinente, se planteó las siguientes hipótesis:

1).- La dosificación de Fertilizantes nitrogenados y fosfóricos usados localmente y la densidad de población, limitan los rendimientos de maíz de temporal en la mayoría de las condiciones de producción de la zona.

2).- La respuesta del maíz a estos factores esta afectada -- por la variación climatológica, por la morfología del suelo, por -- la fertilidad nativa, y por el manejo del terreno.

Para probar las hipótesis mencionadas se realizan 29 experimentos de campo en los años de 1971 y 1972, donde se estudió la relación entre el rendimiento y cantidades de nitrógeno, fósforo y -- densidad de población.

El análisis de varianza de los experimentos indicó que los -- efectos de los tratamientos fueron significativos en todos los sitios con una probabilidad de error tipo I del 10% o menos. Los -- efectos de repetición fueron significativos en el 50% de los casos.

La respuesta lineal a densidad de población fue significativa en el 66% de los sitios, a nitrógeno fue significativa en el -- 49% de los casos y sólo en 29% lo fue a fósforo.

Para desarrollar la ecuación general de la zona en cuestión--

se utilizó el método del PRE.S.S. (SIC) y el método desarrollado por turrent, de dos pasos. Las variables seleccionadas por ambos métodos fueron 11, todas ellas significativas y con signos razonables desde el punto de vista agronómico.

Del análisis conjunto de éstas dos últimas ecuaciones se concluyó que los factores que influyen intraregionalmente en el rendimiento de maíz en la zona de Chalco-Amecameca son; los años que han pasado desde la última aplicación de estiércol, la presencia de un estrato endurecido, la fecha de siembra y la variedad, además de la fertilización nitrogenada y fosfórica y la densidad de población.

Los resultados obtenidos en 1975 del "Plan Zacapoaxtla" - (23), el promedio de respuestas económica (de los 16 agrosistemas, al "N" se le ubica hasta los 108 kg/Ha. la respuesta económica al P205 no excede los 32 kg/Ha., y para la densidad de plantas la respuesta se localizó en los 48,280 plantas/Ha.

El "Plan Llanos de Durango" en 1975 (23) encontró que en los municipios de Gpe. Victoria, Cuecame, Pánuco del Coronado y Pelón Blanco, del Edo. de Durango, no hay respuesta de maíz al nitrógeno cuando este pasa los 40 kg/Ha. para el P205 no lo hay cuando excede los 30 kg/Ha., en tanto que para la densidad de población no se encontró respuesta con más de 35,000 plantas/Ha.

El "Plan Alta Babicora" localizado en el Nor-oeste del Estado de Chihuahua, encontró en 1975 (23) que en suelos negros arcillosos, es nula la respuesta a fertilizantes nitrogenados y fosforados; la densidad de población nulifica su respuesta cuando pasa de 40,000 planta/Ha.

El plan región Tarasca, localizado en parte de la Región -

lacustre del lago de Pátzcuaro, Mich. se encontró en 1975 (23) - respuesta al nitrógeno hasta los 120 kg/Ha. al fósforo hasta los 50 kg/Ha. y la densidad de población a los 50,000 plantas/Ha.

El Plan Mixteca alta (Oaxaca) en 1975 (23) su primer año - de experiencia, sugirió para los Valles de la Zona norte 90-45 - 00 (N - P₂O₅ y K₂O) con 55 mil plantas/Ha.

Con los datos anteriores podemos concluir que la mayoría - de los suelos tienen buena respuesta a los fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, además que mediante la utilización de estos insumos es factible aumentar los rendimientos de maíz, podemos ver también que la dosificación de éstos, depende directamente - de la ecología y tipo de suelos de la región.

Una recomendación generada sobre todo en condiciones de -- temporal, deberá por fuerza ser afinada año con año hasta encontrar la mejor alternativa para el uso de los fertilizantes.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.- OBJETIVOS, HIPOTESIS, SUPUESTOS.

6.1. OBJETIVOS

6.1.1. Generar la primera aproximación a la fórmula de producción para el cultivo del maíz.

6.1.2. Conocer mejor las relaciones entre las variables fertilización nitrogenada y fosfórica para capital limitado e ilimitado.

6.1.3. Obtener un conocimiento más detallado sobre las condiciones imperantes en la región, que de una u otra manera inciden sobre la producción de cultivos.

6.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS.

Los niveles de nitrógeno, fósforo, y densidad de población usada por los agricultores del área de estudio limitan la producción de maíz.

6.3. SUPUESTOS

a).- Los genotipos criollos de maíz, usados en estos experimentos, se adaptan a las condiciones ecológicas de los sitios experimentales, y son representativos de las semillas criollas utilizadas por los campesinos del área donde se llevó a cabo el estudio.

b).- Los suelos de los sitios experimentales, y en general los del área de estudio, son ricos en potasio, por lo que no hay respuesta a su aplicación.

c).- Dentro de los espacios de exploración de los 3 factores en estudio (N, P205 y D.P.) se captará la respuesta del maíz -

d).- La forma de combate de plagas y malezas así como los trabajos que se realizaron de preparación de suelo y labores cul turales son adecuados para los objetivos del estudio.

e).- Las fuentes de nitrógeno y fósforo usadas en este tra bajo son adecuadas.

f).- Los sitios experimentales son representativos de las condiciones ecológicas de la zona de estudio.

g).- El análisis económico realizado es el adecuado.

h).- los costos variables considerados para nitrógeno, fósforo y densidad de población son los frecuentes para toda el área de estudio.

7.- MATERIALES Y METODOS.

Ante la necesidad de contar con recomendaciones técnicas generadas localmente bajo las mismas condiciones en que cultivan -- los agricultores de la región, los ensayos experimentales fueron establecidos en terrenos de los mismos agricultores cooperantes y con una distribución que nos permitiera muestrear la variación de los factores inmodificables de la producción, de el área de influencia del programa de trabajo.

El Sitio I se localizó en terreno del Valle de Tepexi, comunidad de Tula, proporcionada por el Sr. Isauro Luna, vecino de esta comunidad.

El Sitio II se localizó en terrenos del Valle de Ixcaquixtla comunidad de Rancho Chico, Ixcaquixtla, proporcionado por el Sr.-Silvino Palacios, vecino de esta comunidad.

7.1 Factores de Estudio.

Las variables estudiadas fueron: Nitrógeno, Fósforo y densidad de población, con los siguientes niveles:

N.- 30-60-90-120

P_2O_5 .- 00-25-50-75

D.P. - 30-40-50

7.2 Matriz Experimental

Se utilizó la Matriz Experimental "Plan Puebla I" (P.P.I.) - para 3 factores (TURRENT 1975), la cual involucra 14 tratamientos, o combinaciones de estos 3 factores (N- P_2O_5 -D:P.). Se incluyen además dos tratamientos adicionales, el primero fue para compararla tecnología tradicional (testigo) y la 2a., con un híbrido -

(H-129), con la fertilización 50-30-00 (N-P₂O₅-K₂O) y 30,000 plantas 1 Ha.

Cuadro 3.- Lista de tratamientos experimentales utilizados - en la zona del "Plan Mixteca Poblana".

No. de Trat.	<u>N</u> Kg./Ha.	<u>P₂O₅</u> Kg./Ha.	<u>D.P.</u> Miles plantas/Ha.
1	60	25	30
2	60	25	40
3	60	50	30
4	60	50	40
5	90	25	30
6	90	25	40
7	90	50	30
8	90	50	40
9	30	25	30
10	120	75	40
11	60	00	30
12	90	75	40
13	60	25	20
14	90	50	50
15	50	30	30*
16	00	00	30**

* Tratamiento adicional con el híbrido H-129

** Tratamiento testigo.

7.3 Diseño Experimental.

Para la distribución de los tratamientos en el campo se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones.

Las características de la parcela experimental son las siguientes: tamaño de la parcela, 6 surcos de 6 m. de largos, con -

con la separación entre surcos, según la práctica del agricultor, la cual generalmente fué de .85m.; separación entre parcelas 1.00m

7.4. Manejo del terreno en los dos años anteriores a la instalación de los experimentos.

En el Sitio I el agricultor manifestó que hace dos años había sembrado maíz solo, y fertilizado con la fórmula 80-40-00, -- (N, P₂O₅, y K₂O respectivamente) utilizando urea como fuente de nitrógeno y superfosfato de calcio triple como fuente de fósforo.

Aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la 1a. labor y en la 2a. labor el resto del nitrógeno; en cuanto a plagas informo que fué poca la incidencia, con un rendimiento aprox. de 1,200 Kg.

Hace un año el agricultor sembró frijol, hábito de mata (criollo amarillo), sin utilizar fertilizante ni insecticidas, obteniendo un rendimiento de 400 Kg. aprox.

En el sitio II hace dos años sembró maíz solo, utilizando se milla criolla, sin aplicaciones de fertilizantes, el ataque de plagas (gallina ciega) fué leve, obteniendo una producción aproximada de 1,300 Kg.

Hace 1 año sembró frijol solo, hábito de mata (negro criollo) sin fertilizante. se le presentó una plaga de minador de la hoja afectando el cultivo en un 30% aprox. a pesar de lo anterior no se aplicaron insecticidas, rendimiento aprox. de 400 Kg.

7.5 Siembra de Experimentos.

En el sitio I el experimento se sembró el día 15 de Junio de 1976 y el sitio II se sembró el día 17 de Junio de 1976.

En ambos casos el barbecho se realizó en el mes de marzo (1a. quincena) y el surcado en los primeros días de mayo, los surcos - con una separación promedio de .80m. separación usada comunmente - por el agricultor; el arreglo topológico de las plantas fué: separación entre matas .90m. que es la distancia promedio utilizada - por los agricultores, para las diferentes poblaciones a probar, - únicamente se varió el número de plantas por mata, con una cadena metálica debidamente marcada se fueron marcando los límites de ca da parcela experimental a todo lo largo del surco.

La siembra se realizó a "topa-pie" depositando 4-6 semillas - por golpe (mata) para asegurar las poblaciones a estudiar, poste - riormente se efectuaron los aclareos respectivos.

En ambos sitios se utilizó para la siembra la semilla crio - lla proporcionada por el agricultor cooperante.

Los dos sitios se instalaron en el sistema de Producción de - nominado suelos negros profundos en posición de planicie.

7.6. Fertilización.

En ambos sitios la 1a. fertilización se realizó a "chorrillo" y la 2a. fertilización fué mateado con la dosis que indicaba el - tratamiento.

La época de aplicación de los fertilizantes fué de un tercio de Nitrógeno y todo el fósforo, en el momento de la siembra, y -- los dos tercios de nitrógeno restantes en la 2a. escarda, al pie - de la mata.

Como fuente de nitrógeno la urea (46% N) y como fuente de -- fósforo el superfosfato de calcio triple (46% P2O5).

Al fertilizante requerido para cada una de las fertiliza--

ciones se pesó por separado, mezclándolo posteriormente y depositándolo en bolsas con cálculo para aplicaciones en dos surcos.

7.7 Manejo de los experimentos.

Los agricultores cooperantes prepararon el terreno para la siembra en la forma y fecha que tradicionalmente acostumbran (barbecho surcado, abrir surco para la siembra, 1a. y 2a. escarada) con yunta de bueyes. El equipo de investigación realizó las siembras, las aplicaciones de fertilizantes, aclareo de plantas para asegurar las poblaciones a estudiar deshierbes, etc.

En términos generales no hubo problemas de malas hierbas, dando únicamente un deshierbe a cada experimento.

En lo que toca a plagas no hubo de considerar este aspecto ya que el ataque fue mínimo, como para pensar en un combate.

Con la finalidad de tener un control sobre estos ensayos, se visitaron periódicamente, para observar las reacciones de los cultivos a los tratamientos y a la influencia de las condiciones de suelo, clima y manejo.

Se llevó un registro de observaciones durante el desarrollo de los experimentos que constaba de una relación cronológica cualitativa y cuantitativa de lo ocurrido durante el ciclo que posteriormente fueron utilizados en la interpretación de los resultados obtenidos (Turrent 1976).

7.8. Análisis de Suelos

Después de la cosecha de cada experimento se tomaron muestras de suelo, siguiendo un esquema que permitió medir el error de muestreo, para esto se procedió del modo siguiente: Se muestreó todo el sitio experimental a la profundidad de la capa arable (0-30 cm) colectando 25 submuestras en 21g-2Ag por sitio experimental y se formó una muestra compuesta. Se procedió nuevamente a muestrear el sitio experimental con la misma técnica. Para cada sitio experimen

tal se tenían dos muestras compuestas de suelo que al momento de enviarse al laboratorio se dividieron nuevamente en 2 porciones. En total se tuvieron cuatro muestras de suelo para cada sitio experimental.

7.9. COSECHA DE LOS EXPERIMENTOS.

Antes de iniciar la cosecha, con el fin de hacer ajustes por población se contaron número de matas y plantas, mazorcas perdidas y plantas estériles. Esta información nos permite efectuar correcciones a los rendimientos de grano y ajustes por densidad de plantas.

Como parcela útil se consideró a los 4 surcos centrales de los 6 que forman la parcela experimental, eliminando la 1a. y la última mata en los extremos de cada uno de los surcos de la parcela útil, todo esto se realizó con el fin de evitar los efectos de bordo.

Una vez que se efectuó lo anterior se procedió a pizar los experimentos. Se cuantificaron las mazorcas por cada parcela útil, y se pesó el rendimiento en una báscula de reloj con aproximación de 25 gr., inmediatamente se tomaron muestras de grano para hacer las correcciones por humedad y por factor de desgranado al rendimiento de grano. Se hizo una calificación donde se estimaron daños en mazorcas en por ciento, por plagas, polinización y pudrición en cada tratamiento y en cada repetición, esto con el fin de realizar ajustes en el rendimiento (LAIRD, 1968).

Para la muestra de humedad de grano se seleccionaron 5 atamientos de la matriz experimental P.P.T; se tomaron 5 mazorcas al azar de cada tratamiento seleccionado en las 3 primeras repeticiones previamente numeradas, resultando 15 submuestras, más 3 tomadas al tratamiento adicional de tecnología tradicional (testigo) y 3 al tratamiento con el H-129. A cada mazorca se les desgranó dos hileras; el grano se colocó en una bolsa de plástico, pesándolo en húmedo para posteriormente llevarlo a la estufa y determinar el % de humedad del grano.

Para determinar el factor de desgranado (% de grano) se toma--

ron 5 mazorcas al azar de los mismos tratamientos y repeticiones- que el caso anterior, estas mazorcas se desgranaron totalmente pa ra pesar por separado el grano y el olote.

7.10 Análisis Estadístico.

Después de realizada la cosecha, la información experimen- tal necesaria para el análisis estadístico, fué vaciada en la for ma de codificación de cosecha No. 1 para el cultivo de maíz del - programa nacional de desarrollo agrícola en áreas de temporal - - (PRONDAAT) lo cual esta diseñada para permitir su perforación in- mediata; posteriormente fué enviada al centro de estadística y - cálculo del Colegio de Postgraduados, Chapingo, Mex. para efec- - tuar su análisis estadístico.

Esta información fué procesada para obtener los rendimientos en kg de grano por Ha. Se efectuó el análisis de varianza para co nocer el efecto de repeticiones, tratamientos y error experimen- tal.

7.11. Análisis Económico.

Antes de iniciar la interpretación económica se ajustaron - los rendimientos de maíz reportados en los sitios experimentales, a valores que se acercaron más a lo que obtuvieran los agriculto- res al emplear los mismos tratamientos.

Se reconoce que los rendimientos obtenidos en parcelas chi- cas generalmente superan los rendimientos producidos por agricul- tores a causa de varias razones:

- 10.- Población de plantas mas uniformes en las parcelas chicas - que en la siembra del agricultor.
- 20.- Una siembra en parcela chica abarca toda la superficie mien- tras que en la siembra de agricultores siempre hay pequeñas áreas sin sembrar.

CUADRO 4

COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES (FEBRERO 1977) CONSIDERADOS PARA CALCULAR EL INGRESO NETO POR TRATAMIENTO.

1.- Costo de mil plantas de maíz:

3.45 Valor de 1 Kg. de maíz para siembra.

1 Kg. de maíz tiene 3414 granos; 2900 granos al 85% de germinación;

Costo de 1000 plantas de maíz ----- $\frac{3.45 \times 1000}{2900} = \$ 1.15$

2.- Costo por Kg. de Nitrógeno (N):

Valor de 1 tonelada de urea (46% N) ----- \$ 2766.00

Precio de transporte de 1 Ton. de urea--- 80.00

\$ 2846.00

Costo de 1 Kg. de N. en el campo----- $\frac{\$ 2846.00}{460} = \$ 6.18$

3.- Costo por Kg. de Fósforo (P_2O_5):

Valor de 1 tonelada de Superfosfato de calcio

triple (46% P_2O_5)----- \$ 3139.00

Precio de transporte de una tonelada ---- 80.00

\$ 3219.00

Costo de 1 Kg. de P_2O_5 en el campo ----- $\frac{3219}{46} = \$ 6.99$

CUADRO 4 (Cont.)

- 4.- Costo de aplicación de los fertilizantes (aplicación/Ha.):
- | | |
|--|----------|
| a) 1.5 Jornadas en siembra a \$ 40.00 c/u----- | \$ 60.00 |
| b) 1.5 Jornadas en 2a. labor a \$ 40.00 c/u----- | \$ 60.00 |
- 5.- Valor de 1 Kg. de maíz en el campo:
- | | |
|---|--------------|
| a) Valor de 1 Kg. de maíz en el mercado----- | \$ 2.90 |
| Costo de cosechar y transportar al mercado | |
| 1 tonelada de maíz: | |
| a) Pizca, 6 Jornadas a \$ 40.00 c/u----- | \$ 240.00 |
| b) Acarreo del maíz del campo a la casa ----- | 30.00 |
| c) Desgrane, 2 jornadas a \$ 40.00 c/u ----- | 120.00 |
| d) Transporte y encostalado al mercado ----- | <u>50.00</u> |
| Costo total de 1 tonelada de maíz ----- | \$ 440.00 |
- 6.- Valor de 1 Kg. de maíz en el campo:
- Valor real del maíz = (Precio del maíz) - (Costo de cosecha + desgrane + Transporte)
- Valor real del maíz = \$ 2.90 - .44 = \$ 2.46 (Cy)

CUADRO 5

CALCULO DE LAS RELACIONES COSTO INSUMO; (VALOR REAL DEL PRODUCTO) PARA 2 TASAS DE RETORNO AL CAPITAL.

1.- Costo total por Kg. de Nitrógeno.

\$ 1.33 Costo de aplicación/Kg.

6.18 Costo de Kg. de N.

\$ 7.51 Costo total/Kg. de N ya aplicado (CN)

2'- Costo total por Kg. de fósforo

\$ 1.00 Costo de aplicación/Kg. de P_2O_5

\$ 6.99 Costo de 1 Kg. de P_2O_5

\$ 7.99 Costo total 1 Kg. de P_2O_5 ya aplicado (CP)

3.- Costo de 1000 plantas de maíz = \$ 1.15 (C plantas)

4.- Relaciones Costo: Valor para una tasa de retorno al capital de 40% y 100%

NITROGENO

$$T.R.C. 30\% \frac{CN}{CY} = \frac{7.51}{2.46} \times 1.4 = 4.27$$

$$T.R.C. 100\% \frac{CN}{CY} = \frac{7.51}{2.46} \times 2.0 = 6.10$$

FOSFORO

$$T.R.C. 30\% \frac{CP}{CY} = \frac{7.99}{2.46} \times 1.4 = 4.53$$

$$T.R.C. 40\% \frac{CP}{CY} = \frac{7.99}{2.46} \times 2.0 = 6.48$$

CUADRO 5 (Cont.)

DENSIDAD DE PLANTAS

$$\text{T.R.C. } 30\% \quad \frac{\text{C Plantas}}{\text{Cy}} = \frac{1.15}{2.46} \times 1.4 = 0.64$$

$$\text{T.R.C. } 100\% \quad \frac{\text{C Plantas}}{\text{Cy}} = \frac{1.15}{2.46} \times 2.0 = 0.92$$

30.- Prácticas de manejo con más cuidado y eficiencia en parcelas chicas que en las siembras de los agricultores.

Por lo anterior se decidió utilizar un factor de ajuste para los rendimientos experimentales. Seleccionándose el factor 0.8 en forma un tanto arbitraria. De este modo se ajustaron todos los -- rendimientos experimentales multiplicándolos por este factor. (Informe de Investigación de Durango. 1975).

Con el objeto de conocer el ingreso neto de los diferentes - tratamientos se efectuó un análisis económico de los rendimientos de grano en cada uno de los experimentos, para determinar el tratamiento óptimo económico.

El primer paso para el análisis económico fue la obtención - de información confiable sobre los diferentes costos involucrados en la producción de maíz, así como los valores reales de los productos. Se consideró que los precios para maíz, los existentes en la plaza de San Juan Ixcaquixtla, Pue., representaban adecuadamente los precios obtenidos por los agricultores en la región. -- Los costos de fertilizantes se obtuvieron directamente de las cotizaciones del Banco de Crédito Rural Suc. "B" Tecamachalco, Pue. En el cuadro 2 se presentan los valores y costos variables utilizados. Para la interpretación económica se emplearon dos procedimientos complementarios: El método de beneficios netos y el método gráfico. (PERRIN 1976).

7.12.- Método de Beneficios Netos.

Consistió en calcular los beneficios netos para cada tratamiento, y a continuación seleccionar el tratamiento óptimo, suponiendo una determinada tasa de Retorno al Capital (21).

El cálculo de los beneficios netos por tratamiento se presenta en los cuadros 8 y 11 como se observa se calcula el beneficio -

bruto multiplicando el rendimiento por el valor del maíz en el -- campo o valor real. Los costos variables incluyen el costo del ni trógeno y del fósforos incluyéndoseles el transporte, costo de la semilla y de la aplicación de fertilizantes.

El beneficio neto es la diferencia entre el beneficio bruto y la suma de los costos variables.

Una vez calculados los beneficios netos, el siguiente paso - es determinar cuáles de los tratamientos podrían presentar combinaciones de niveles de los insumos, racionales de acuerdo con el criterio agronómico.

Esta selección de tratamientos se efectúa a base de un análisis de dominancia (Ver cuadros 9 y 12). Se arreglan los tratamientos en orden del tamaño del beneficio neto, hasta llegar al tratamiento el testigo o la práctica del agricultor. Los tratamientos con beneficios netos menores que las prácticas del agricultor, y con costos variables más altos, no son alternativas racionales.

Una vez ordenados los tratamientos, se examina progresivamente el tamaño de los costos variables y se elimina cualquier tratamiento con costo variable mayor que otro más arriba en la lista.

El último paso en la selección del tratamiento óptimo se refiere a un análisis marginal (Ver cuadros 10 y 13), de los posibles tratamientos óptimos encontrados en el análisis de dominancia. Se dan los incrementos marginales en los costos variables, - que en cada caso, es la diferencia entre el costo variable para - un determinado tratamiento y el costo variable del tratamiento localizado inmediatamente abajo en la lista.

En la misma forma, el incremento marginal en los beneficios netos es para un tratamiento, lo diferencia entre su beneficio ne

to y el beneficio neto del tratamiento situado inmediatamente abajo en la lista.

Finalmente, la tasa marginal de retorno al capital es el incremento marginal en el beneficio neto expresado como porcentaje del incremento marginal en el costo variable.

Para seleccionar el tratamiento óptimo, es necesario emplear algún criterio sobre la magnitud de la tasa del retorno al capital invertido en los costos variables, que debe de recibir el productor.

Para la interpretación económica de estos experimentos se -- utilizan dos criterios:

- a) Retorno al capital de 40%
- b) Retorno al capital de 100%

Se considera que el primer criterio se aplica a los productores que trabajan con crédito de la banca oficial y que tienen sus siembras aseguradas por la Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera. Este 40% es el importe aproximado del interés bancario, servicios del Banco, Seguro Agrícola y otros gastos hechos para obtener el crédito.

El criterio de un retorno al capital del 100% se aplica más bien a los productores que utilizan sus propios fondos y no tienen sus siembras aseguradas. Este 100% está en función del riesgo, incertidumbre y escasez de capital

7.13. Método Gráfico.

Este segundo método consistió en la estimación gráfica del tratamiento óptimo, partiendo de la consideración que éste se en-

contraba en la proximidad de un tratamiento estudiado, seleccionado de acuerdo con el primer tratamiento. El primer paso es graficar los resultados experimentales ajustados.

A cada una de las gráficas (de $N P_2O_5$ y D.P.) se le trazaron dos curvas (que son las aristas de sus prolongaciones del cubo de la matriz P.P.I.) y dos rectas (el centro del cubo de la matriz).

Para efectuar la interpretación gráfica, se necesitó calcular las relaciones (costo del insumo): (valor real del producto) - para el $N P_2O_5$ y D.P., además como se consideraron dos tasas de - retorno al capital, se calcularon relaciones para el 40% y 100% - de retorno al capital. La consideración que se tomó en cuenta para la elaboración de las relaciones fue la siguiente:

Para calcular el costo de aplicación por Kg. de nutriente, - se estimó qué niveles tendría la recomendación óptima para los -- fertilizantes nitrogenados y fosforados; que en nuestro caso estimamos 60-40-00 ($N P_2O_5$, K_2O , respectivamente), distribuida de la siguiente manera:

a) En siembras: 20-40-00 que suman 60 Kg. de nutrientes.

Costo de aplicación en siembras \$ 60.00

Costo por Kg. de nutriente en -

siembra ----- $\frac{60}{60} = \$1.00$

Costo de aplicación por Kg. de nitrógeno en siembra \$ 1.00

Costo de aplicación por Kg. de fósforo en siembra \$ 1.00

b) En 2a. escarda: 40-00-00

Costo de aplicación en 2a. escarda \$ 60.00

Costo de aplicación por 1 Kg. de N. en 2a. escarda $\frac{60}{40} = \$ 1.50$

Costo por aplicar 1 Kg. de N. $(1.00 \times 20) + (1.50 \times 40) = \frac{80}{60} = \$ 1.33$

Costo de aplicación por Kg. de N = \$ 1.33

Costo de aplicación por Kg. de K_2O = \$ 1.00

Los cálculos efectuados para las relaciones entre costos y valores de productos para ambas tasas de retorno al capital se presentan en el cuadro 3.

Con estas relaciones se calculan las distancias a lo largo del eje de las ordenadas y las abscisas, que dieron la pendiente al valor óptimo del insumo; transportándose a que haga tangente con la curva correspondiente, y el punto donde se hace perpendicular a la tangente, fue el óptimo a esa tasa estudiada. (Ver figura 6).

CUADRO 6.

RELACION DE TRATAMIENTOS (AJUSTADOS POR SUPERFICIE) Y SUS CORRESPONDIENTES RENDIMIENTOS

No. DE TRATAMIENTO	N KG/Ha.	P ₂ O ₅ KG/Ha.	D.P. Miles Planta/Ha.	RENDIMIENTO POR SITIOS	
				(Ajustado a .80) Kg/Ha.	
				SITIO 1	SITIO 2
1	72	30	30	1743	1921
2	72	30	40	1706	2303
3	72	60	30	1713	2146
4	72	60	40	1665	2153
5	108	30	30	1926	1895
6	108	30	40	1826	1650
7	108	60	30	2041	1962
8	108	60	40	1331	2190
9	36	30	30	1700	1876
10	144	60	40	1470	2013
11	72	00	30	1461	1767
12	108	90	40	2179	2342
13	72	30	20	1754	1703
14	108	60	50	1872	2102
15	60	36	30	1716	1353
16	00	00	30	1321	1726

CUADRO 7

FECHAS DE LABORES REALIZADAS Y DE ALGUNOS ESTADOS FENOLOGICOS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES I y II.

ESTADO FENOLOGICO	FECHA SITIO I	FECHA SITIO II
1.- Siembra y 1a. Aplicación de Fertilizantes	15 Junio	17 Junio
2.- Germinación	22 Junio	24 Junio
3.- Resiembra (%)	27 Junio 5%	No se realizó
4.- 1er. Aclareo	27 Junio	29 Junio
5.- 1a. Labor	12 Julio	15 Julio
6.- 2a. Labor y 2a. Fertilización	10 Agosto	15 Agosto
7.- 2a. Aclareada	No se realizó	No se realizó
8.- Deshierbes	6 Agosto	6 Agosto
9.- 75% de Espiga	25 Septiembre	29 Septiembre
10.- 75% de Jilote	23 Octubre	26 Octubre
11.- Cosecha	10 Diciembre	17 Diciembre

8.- RESULTADOS Y DISCUSION.

Las fechas de los diferentes estados fenológicos del cultivo para los dos sitios se presentan en el cuadro No. 7.

8.1 Rendimientos Unitarios:

En el cuadro No. 6 se presentan los rendimientos para los tratamientos ensayados en cada sitio experimental. Se observa -- además que los tratamientos no son exactamente los planeados, es to es debido al ajuste por superficie usados por la diferencia - de la distancia entre surcos, la planeada y la real.

8.2. Análisis de varianza para rendimiento de grano.

Los análisis de varianza para los Sitios I y II, llevados a cabo para los rendimientos de grano se presentan en los cuadros 14 y 15.

Los datos de este análisis indican que el Sitio I hay efecto de tratamiento altamente significativo (al .01%). Lo anterior nos asegura que el diseño experimental utilizado (bloques al --- azar) fue el más adecuado y que las repeticiones se dispusieron en el terreno de tal manera que captaron el gradiente de varia- ción.

Se determinó el grado de confiabilidad de los resultados - experimentales por medio del coeficiente de variación, para el - Sitio I fue de 12.62% que para zonas de temporal esta precisión- se puede considerar de regular a buena.

Para el Sitio II no hubo diferencias significativas, posi--

blemente a causa de la sequía, lo que enmascaró los resultados, - el diseño experimental usado no fue el indicado para estas condiciones.

El coeficiente de variación fue de 52% que es muy alto, lo que corrobora lo anterior.

8.3. Respuesta del Nitrógeno en el Sitio I.

Las respuestas del cultivo al nitrógeno en los sitios I y - II se observan en las figuras 6 y 7.

En el Sitio I. al pasar de 36 Kg. de N, manteniendo constantes el fósforo y la densidad de población en 30 Kg y 30 mil plantas/Ha. respectivamente, tiende a subir el rendimiento, aunque no significativamente. Pero cuando se pasa de 72 Kg. a 108 Kg. de N, con las mismas constantes de fósforo y densidad de población que el caso anterior, hay incrementos de 290 Kg. de maíz (no significativos).

En el mismo sitio (Sitio I) cuando se pasa 72 Kg a 108 Kg. de N, manteniendo constantes el fósforo y la densidad de población en 60 Kg de fósforo y 40 mil plantas/Ha., respectivamente - hay decrementos en la producción del orden de 30 Kg. de maíz/Ha. Pero al pasar de 108 Kg. a 144 Kg. de N con las constantes anteriores de fósforo y densidad de población se incrementa la producción de maíz en 110 Kg/Ha. Siguiendo en el sitio I, cuando pasamos de 72 Kg. a 108 Kg. de N. manteniendo constantes el fósforo y la densidad de población en 60 Kg. y 30 mil plantas/Ha. respectivamente hay incrementos significativos de 300 Kg. de maíz / Ha.

Y {cuando pasamos de 72 Kg. a 108 de N, pero manteniendo el fósforo y la densidad de población en 30 Kg. y 40 mil plantas, -

hay incrementos no significativos de 170 Kg. de maíz/Ha.)

8.4. Respuesta a fósforo en el Sitio I.

Las respuestas del cultivo al fósforo en los Sitios I y II se observan en las figuras 6 y 7.

En el sitio I al pasar de 00 Kg. a 30 Kg. de fósforo/Ha., - manteniendo constantes el nitrógeno y la densidad de población - en 72 Kg. y 30 mil plantas/Ha., hay incrementos de 270 Kg. (no - significativos). Y al pasar de 30 Kg. a 60 Kg. de fósforo con -- los mismos niveles anteriores de nitrógeno y densidad de pobla-- ción empiezan a decrecer los rendimientos en el orden de 30 Kg. - de maíz/Ha.

En este mismo sitio se puede observar que cuando pasamos - de 30 Kg. a 60 Kg. de fósforo/Ha. manteniendo constantes los ni-- veles de nitrógeno y densidad de población en los 108 Kg. y 40 -- mil plantas/Ha., hay decrementos de 500 Kg. de maíz/Ha. #En cam-- bio hay incrementos altamente significativos (850 Kg./Ha.) al pa-- sar de 60 Kg. a 90 Kg. de fósforo/Ha., manteniendo constantes el nitrógeno y la densidad de población, en los niveles anteriores.#

Se observa además en este sitio, que si pasamos de 30 a 60 Kg. de fósforo/Ha., manteniendo constantes los niveles de nitró-- geno y densidad de población en 108 Kg. y 30 mil plantas respec-- tivamente, hay incrementos no significativos de 115 Kg. de maíz/ Ha. También podemos ver que pasando de 30 Kg. a 60 Kg. de fósfo-- ro/Ha., pero manteniendo constantes los niveles de Nitrógeno y - densidad de población en 72 Kg. y 40 mil plantas/Ha. respectiva-- mente, bajan los rendimientos en 35 Kg. de maíz/Ha.

8.5. Respuesta a densidad de población en el Sitio I.

Las respuestas del cultivo a densidad de población en los-

Sitios I y II se observan en las figuras 6 y 7.

En el Sitio I podemos observar que bajan los rendimientos de maíz si pasamos de 20 mil a 30 mil plantas/Ha., manteniendo constantes el nitrógeno y el fósforo en 72 Kg. y 30 Kg. respectivamente. Y al pasar de 30 mil a 40 mil plantas/Ha., con los mismos anteriores niveles de Nitrógeno y Fósforo, hay decrementos en la producción, en el orden de 40 Kg. de maíz/Ha.

En este mismo sitio observamos que si pasamos de 30 mil a 40 mil plantas/Ha. manteniendo constantes el nitrógeno y el fósforo en 108 Kg y 60 Kg. respectivamente, baja la producción en 810 Kg. de maíz/Ha. Y si pasamos de 40 mil a 50 mil plantas/Ha. con los niveles anteriores de nitrógeno y fósforo, hay incrementos altamente significativos de 560 Kg. de maíz/Ha.

El tratamiento testigo 00-00-30 mil (nitrógeno, fósforo y densidad de población, respectivamente), alcanzó rendimientos de 1325 Kg. El tratamiento con el híbrido H-129, y con niveles de 50-30-30mil (nitrógeno, fósforo y densidad de población) obtuvo rendimientos de 1700 Kg. de maíz/ Ha.

8.6. Respuesta a Nitrógeno en el Sitio II (Fig. 7).

En la gráfica correspondiente al Sitio II, podemos observar que si pasamos de 36 Kg. a 72 Kg. de Nitrógeno/Ha., manteniendo constantes el fósforo y la densidad de población en 30 Kg. y 30 mil plantas/Ha., respectivamente, hay un pequeño incremento en la producción de 35 Kg. de maíz/Ha. Y si se siguen manteniendo constantes los niveles anteriores de fósforo y densidad de población, pero pasando de 72 Kg. a 108 Kg. de Nitrógeno/Ha. hay decrementos en la producción en el orden de los 25 Kg.

En el Sitio II observamos también que si pasamos de 72 Kg.-

a 108 Kg. de nitrógeno/Ha., pero manteniendo constantes el fósforo y la densidad de población en 60 Kg. y 40 mil plantas/Ha., - respectivamente, hay incrementos en la producción de maíz de 135 Kg./Ha. Y si pasamos de 108 Kg. a 144 Kg. de nitrógeno/Ha. manteniendo los mismos niveles anteriores de fósforo y densidad de población, decrece la producción en 160 Kg. de maíz/Ha. Se observa también en este sitio que si pasamos de 72 Kg. a 108 Kg. de nitrógeno/Ha., manteniendo constantes los niveles de fósforo y densidad de población en 30 Kg. y 40 mil plantas/Ha. respectivamente baja la producción en 650 Kg. de maíz/Ha.

¶ Y si pasamos de 72 Kg. a 108 Kg. de nitrógeno/Ha., pero -- manteniendo constantes el fósforo y la densidad de población en 60 Kg. y 30 mil plantas/Ha. respectivamente, también decrece la producción en 180 Kg. de maíz/Ha.

8.7. Respuesta a Fósforo en el Sitio II (Fig. 7).

En este sitio se observó que al pasar de 00 Kg. a 35 Kg. - de fósforo/Ha. manteniendo constantes los niveles de nitrógeno y densidad de población en 72 Kg. y 30 mil plantas/Ha., respectivamente; hay incrementos en la producción de maíz de 175 Kg/Ha. Y al pasar de 30 Kg. a 60 Kg. de fósforo/Ha. manteniendo los niveles anteriores de nitrógeno y densidad de población, hay aumentos en la producción de 210 Kg. de maíz/Ha.

En el Sitio II se observó además que si pasamos de 30 Kg.- a 60 Kg. de fósforo/Ha., manteniendo constantes los niveles de - nitrógeno y fósforo en 108 Kg. y 40 mil plantas/Ha. respectivamente, hay incrementos en la producción de 535 Kg. de maíz/Ha. Y al pasar de 60 Kg. a 90 Kg. de fósforo/Ha., manteniendo constantes los niveles anteriores de nitrógeno y densidad de población, hay aumentos en la producción de maíz de 140 Kg. de maíz/Ha.

} En este Sitio se observó además, que si pasamos de 30 Kg. - a 60 Kg. de fósforo/Ha. manteniendo constantes los niveles de nitrógeno y densidad de población en 108 Kg. y 30 mil plantas/Ha. - respectivamente, hay incrementos en la producción de 60 Kg. de - maíz/Ha. Y si pasamos de 30 a 60 Kg. de fósforo/Ha., manteniendo constantes los niveles de nitrógeno y densidad de población en - 72 Kg. y 40 mil plantas/Ha. respectivamente, baja la producción - en 150 Kg. de maíz/Ha.]

8.8. Respuesta a densidad de población en el Sitio II. (Ver Fig. 7).

En este sitio se observó que si pasamos de 20 mil a 30 mil plantas/Ha. manteniendo constantes los niveles de nitrógeno y -- fósforo en 72 Kg. y 30 Kg. respectivamente, hay aumentos en la - producción de 175 Kg. de maíz/Ha. Y si pasamos de 30 mil a 40 -- mil plantas/Ha., manteniendo constantes los niveles anteriores - de nitrógeno y fósforo, aumenta la producción de maíz en 375 Kg. /Ha.

Se observó además que al pasar de 30 mil a 40 mil plantas/ Ha. pero manteniendo constantes los niveles de nitrógeno y fósfo ro en 108 Kg. y 60 Kg. respectivamente, hay incrementos en la -- producción de 240 Kg. de maíz/Ha. y si pasamos de 40 mil a 50 - mil plantas por hectárea, manteniendo constantes los niveles de - nitrógeno y fósforo en 108 Kg. y 60 Kg. respectivamente, bajo la producción en 90 Kg. de maíz/Ha.

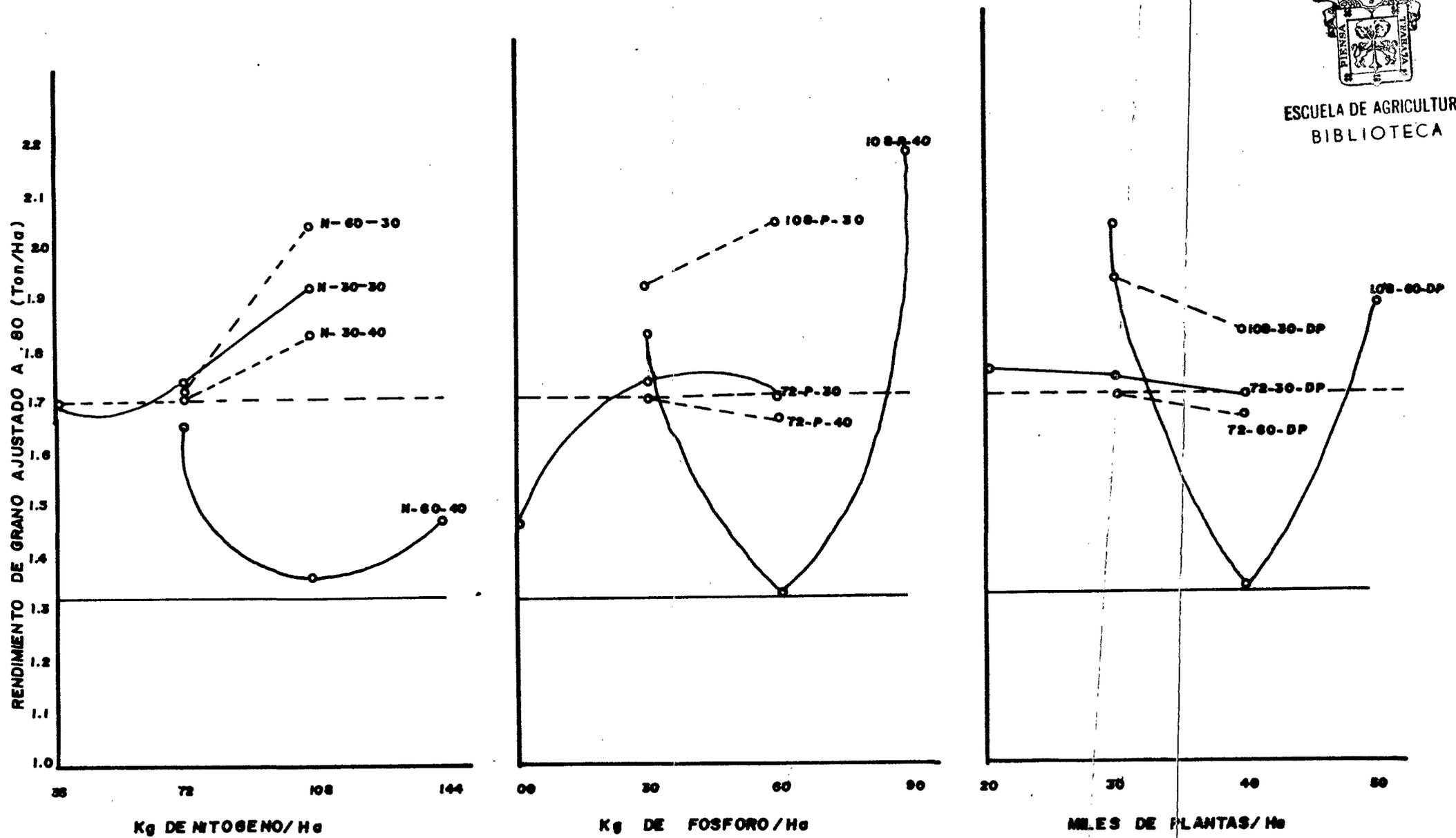
{ Si pasamos de 30 mil a 40 mil plantas/Ha. manteniendo cons tantes el nitrógeno y el fósforo en 72 Kg. y 60 Kg. respectiva - mente, hay incrementos insignificantes de 10 Kg. de maíz/Ha. }

{ So observó también, que si pasamos de 30 mil a 40 mil --- plantas/Ha. manteniendo constantes el nitrógeno y el fósforo en -



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

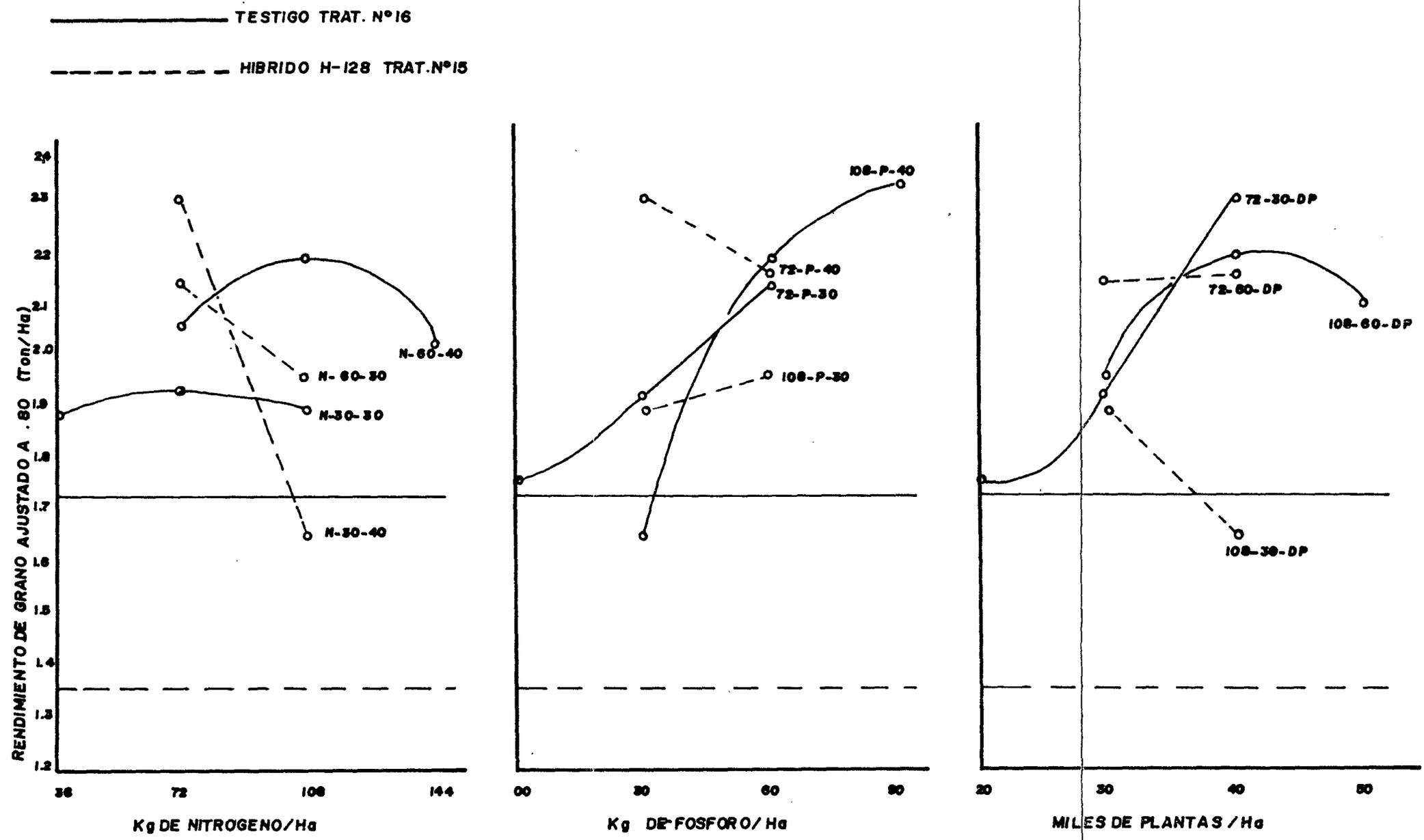
TESTIGO TRAT. N° 15
HBRIDO H-129 TRAT. N° 15



RESPUESTA DEL MAIZ DE TEMPORADA A LA APLICACION DEL NITROGENO, FOSFORO, Y DENSIDAD DE PLANTAS

EN EL SITIO I

FIG. N° 6



RESPUESTA DEL MAIZ DE TEMPORAL ALA APLICACION DE NITROGENO, FOSFORO Y DENSIDAD DE FOBLACION
 EN EL SITIO II

FIG. N° 7

108 Kg. y 30 Kg. respectivamente decrece la producción en 250 Kg. de maíz/Ha.

El tratamiento testigo 00-00-30 mil (nitrógeno, fósforo y densidad de población respectivamente) alcanzó niveles en la producción del orden de los 1750 Kg.

El tratamiento con el híbrido H-129 y con niveles de 50-30-30 mil (nitrógeno, fósforo y densidad de población respectivamente) alcanzó niveles en la producción de 1350 Kg.

8.9. Resultados del análisis Económico.

En los cuadros 8 y 11 se presenta la relación de tratamientos ajustados con sus respectivos beneficios brutos, costos variables y beneficios netos, de los sitios experimentales I y II.

Los resultados del Sitio I nos permiten ver que el beneficio neto mayor fue de \$ 3,748.00 obteniéndose con el tratamiento No. 12. El de menos beneficio neto, fue el tratamiento 8 con --- \$ 1936.00 el análisis de dominancia del Sitio I (Cuadro 9). Se eliminaron 11 tratamientos entre ellos el de introducción y observación del híbrido H-129 que tiene un costo variable de ---- \$ 790.00, esto es debido a que este costo es considerablemente -- elevado. Además fueron eliminados otros tratamientos quedando solo 5 como posibles alternativas, entre ellos el que representa la tecnología regional (testigo) con un costo variable de \$35.00. el Cuadro No. 10 muestra el análisis marginal del Sitio I, donde se observa que hay 4 alternativas para seleccionar el mejor tratamiento.

El tratamiento 12 tiene un costo variable de \$ 1,576.00 -- con una tasa de retorno al capital de 35.05% y corresponde al --

tratamiento 108-90-40 ($N_1P_2O_5$ -D.P.) comparado con el tratamiento 9 con 36-30-30 ($N-P_2O_5$ D.P.) y un costo variable de \$ 545.00 y -- una tasa de retorno al capital de 82.74%. La selección del trata-- miento favoreció al tratamiento No. 9 o este tratamiento es --- atractivo para el tipo de agricultor que trabaja con crédito del Banco y goza de los beneficios del Seguro Agrícola, o sea que es atractivo para una tasa de retorno al capital del 40% para el -- agricultor que autofinancia su cultivo; tiene la alternativa de optar por el tratamiento testigo, o sea no hay una buena alterna-- tiva para tasa de retorno al capital del 100%.

Esta selección se realizó solo por el método matemático ya que por las características que presentan las gráficas de res--- puesta a $N-P_2O_5$ y D.P. no fue posible realizar dicha selección - por este método.

En el Sitio II se puede observar que el beneficio neto ma-- yor le corresponde al tratamiento No. 2 con \$ 4,838.00 de benefi-- cio neto, por otra parte, el beneficio neto menor fue de ----- \$ 2,538.00 y se observó en el tratamiento No. 15 que corresponde a la introducción del Híbrido-H-129.

En el análisis marginal del Sitio II (Cuadro 12) se puede-- observar que solo hay 2 tratamientos como posibles alternativas-- a escoger, el tratamiento No. 2 con 72-30-40 ($N P_2O_5$. D.P.), un-- costo variable de \$ 827.00 y un beneficio neto de \$ 4,838.00, el otro tratamiento es el No. 16 que representa la tecnología tradi-- cional (testigo). En vista de lo anterior, solo quedó un trata-- miento (No.2) con una tasa de retorno al capital de 79.16 que es una buena alternativa para las tasas de retorno al capital de -- 40%. Esta selección al igual que en el caso del Sitio I solo se-- realizó por el método matemático, ya que por las característi-- cas que presenta la gráfica de respuesta A $N-P_2O_5$ y D.P. no per--

miten complementar esta selección por medio del método gráfico.

^{DESCO} Cabe en este momento dar una explicación el por qué de lo anterior o sea el por qué seleccionar los tratamientos por el método matemático o económico: Las nuevas prácticas de producción que se recomiendan a los campesinos de zonas de subsistencia deben de ser adecuadas a las metas de producción que ellos persigan (LAIRD 1977). Sus metas son, asegurar un abastecimiento de -- alimentos para sus familias (lo suficiente para aliviar su hambre crónica) y lo que espera al usar insumos modernos es aumentar su ingreso neto, tratando de no reducirlo en años desfavorables en función de los riesgos por sequía, heladas, granizo, etc. Por consiguiente el campesino al decidir sobre la adopción o uso de una nueva técnica, su preocupación principal es el costo de -- insumos y la reducción de su ingreso en un año desfavorable. --- Cuando tienen 2 alternativas tecnológicas a escoger se deciden - por la de menor costo, aún cuando la de alto costo le permita al canzar mayor beneficio económico en años buenos o regulares. En el Cuadro 10 que corresponde al análisis marginal del Sitio I observamos que si el campesino opta por el tratamiento 9 en lugar de la tecnología tradicional (Trat. 16) obtiene una tasa de retorno al capital de 82.74.

Los motivos que se acaban de mencionar dan los criterios - con los cuales nos inclinamos a seleccionar uno u otro tratamiento, siempre en función del aspecto económico.

CUADRO 8
ANALISIS ECONOMICO SITIO I
CUADRO DE BENEFICIOS NETOS POR TRATAMIENTO

No. TRAT.	TRATAMIENTO			RENDIMIENTO AJUSTADO A .80 K/Ha.	BENEFICIO BRUTO \$	COSTOS VARIABLES \$	BENEFICIO NETO \$	
	K/Ha.	D.P.						
	N-P ₂ O ₅							
1	72	30	30	1743	4288	816	3472	6
2	72	30	40	1706	4197	827	3370	9
3	72	60	30	1713	4214	1055	3159	12
4	72	60	40	1665	4096	1066	3030	13
5	108	30	30	1926	4738	1086	3652	3
6	108	30	40	1826	4492	1097	3401	8
7	108	60	30	2041	5021	1325	3696	2
8	108	60	40	1331	3272	1336	1936	16
9	36	30	30	1700	4182	545	3637	4
10	144	60	40	1470	3616	1606	2010	15
11	72	00	30	1461	3594	576	3018	14
12	108	90	40	2179	5360	1576	3784	1
13	72	30	20	1754	4315	804	3511	5
14	108	60	50	1872	4605	1348	3257	10
15	60	36	30	1716	4221	790	3431	7
16	00	00	30	1321	3250	35	3215	11

CUADRO 9

CUADRO DE ANALISIS DE DOMINANCIA SITIO I.

No. TRAT.	BENEFICIO NETO \$	COSTOS VARIABLES \$	TRATAMIENTO		
			N	P ₂ O ₅	D.P.
12	3784	1576	108	90	40
7	3696	1325	108	60	30
5	3652	1086	108	30	30
9	3637	545	36	30	30
13	3511	804	72	30	20
1	3472	816	72	30	30
15	3431	790	60	36	30
6	3401	1097	108	30	40
2	3370	827	72	30	40
14	3257	1348	108	60	50
16	3215	35	00	00	30
3	3159	1055	72	60	30
4	3030	1066	72	60	40
11	3018	576	72	00	30
10	2010	1606	144	60	40
8	1936	1336	108	60	40

CUADRO 10

CUADRO DE ANALISIS MARGINAL SITIO I

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES	INCREMENTO MARGINAL EN BENEFICIO - NETO	INCREMENTO MARGINAL EN COSTOS VARIABLES	TASA MARGINAL DE RETORNO AL CAPITAL
	\$	\$		Trat.	
108-90-40	3784	1576	88	12	35.05
108-60-30	3696	1325	44	7	18.41
108-30-30	3652	1086	15	5	2.77
36-30-30	3637	545	422	9	82.74
00-00-30	3215	35		16	

CUADRO 11
ANALISIS ECONOMICO SITIO II
CUADRO DE BENEFICIOS NETOS POR TRATAMIENTO

No. TRAT.	TRATAMIENTO K/Ha. N-P ₂ O ₅ - D.P.	RENDIMIENTO AJUSTADO A .80 K/Ha.	BENEFICIO BRUTO \$	COSTOS VARIABLES \$	BENEFICIO NETO \$	
1	72 - 30 - 40	1921	4726	816	3910	8
2	72 - 30 - 40	2303	5665	827	4838	1
3	72 - 60 - 30	2146	5279	1055	4224	3
4	72 - 60 - 40	2153	5296	1066	4230	2
5	108 - 30 - 30	1895	4662	1086	3576	11
6	108 - 30 - 40	1650	4059	1097	2962	15
7	108 - 60 - 30	1962	4827	1325	3502	12
8	108 - 60 - 40	2190	5390	1336	4054	7
9	36 - 30 - 30	1876	4615	545	4070	6
10	144 - 60 - 40	2013	4592	1606	3346	14
11	72 - 00 - 30	1767	4347	576	3771	10
12	108 - 90 - 40	2342	5761	1576	4185	5
13	72 - 30 - 20	1703	4189	804	3385	13
14	108 - 60 - 50	2102	5171	1348	3823	9
15	60 - 36 - 30	1353	3328	790	2538	16
16	00 - 00 - 30	1726	4246	35	4211	4

CUADRO 12

CUADRO DE ANALISIS DE DOMINANCIA SITIO II

No. TRAT.	BENEFICIO NETO \$	COSTOS VARIABLES \$	TRATAMIENTO		
			N	P ₂ O ₅	D.P.
2	4838	827	72	- 30	- 40
4	4230	1066	72	- 60	- 40
3	4224	1055	72	- 60	- 30
16	4211	35	00	- 00	- 30
12	4185	1576	108	- 90	- 40
9	4070	545	36	- 30	- 30
8	4054	1336	108	- 60	- 40
1	3910	816	72	- 30	- 30
14	3823	1348	108	- 60	- 50
11	3771	576	72	- 00	- 30
5	3576	1086	108	- 30	- 30
7	3502	1325	108	- 60	- 30
13	3385	804	72	- 30	- 20
10	3346	1606	144	- 60	- 40
6	2962	1097	108	- 30	- 40
15	2538	790	60	- 36	- 30

CUADRO 13

CUADRO DE ANALISIS MARGINAL SITIO II

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES	INCREMENTO MARGINAL EN BENEFICIO -	INCREMENTO MARGINAL EN COSTOS VARIABLES	TASA MARGINAL DE RETOR NO AL CA PITAL
	\$	\$		Trat.	
72-30-40	4838	827	627	12	79.16
00-00-30	4211	35		16	

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.1. Las conclusiones más importantes de este trabajo fueron las siguientes.

1.- El análisis de varianza en el Sitio I es altamente significativo en lo referente a tratamientos. Con base en estas evidencias estadísticas y tomando en cuenta los resultados obtenidos, la hipótesis del trabajo, que dice: Los niveles de Nitrógeno, Fósforo y Densidad de Población, usadas por los agricultores del área de estudio, limitan la producción de maíz. No se rechaza para los 3 factores en el Sitio I y para el Sitio II se rechaza para los 3 factores dada la evidencia estadística.

2.- De acuerdo a los resultados del presente trabajo, existen pocas posibilidades de que funcionen los híbridos, dada la exigencia de buena humedad que presentan. En el Sitio I rindió más que en el Sitio II el cual sufrió sequía.

3.- El primer objetivo: Generar la primera aproximación a la fórmula de producción para el cultivo de maíz, se cumplió en forma satisfactoria.

4.- El 2o. objetivo: conocer mejor las relaciones entre las variables fertilización nitrogenada y fosfórica para capital limitado e ilimitado; se cumplió solo parcialmente dado que se deberá seguir este tipo de investigaciones para abundar más sobre este punto.

5.- El 3er. objetivo: obtener un conocimiento más detallado sobre las condiciones imperantes en la región, que de una u otra manera inciden sobre la producción de cultivos; en este

punto consideramos que se logró gran parte de lo anterior, pero será necesario seguir trabajando al respecto, para así aprovechar las características ecológicas de la región para tratar de aumentar la producción de los cultivos.

- 6.- En cuanto a los supuestos con que se trabajó podemos concluir que los criollos efectivamente se adaptaron mejor que el híbrido H-129 que se utilizó como contraste a las condiciones ecológicas de los sitios experimentales.
- 7.- Además, en lo que se refiere a la representabilidad de la ecología regional de los sitios experimentales, vemos que no es del todo cierto, ya que en un sitio experimental (Sitio II) hubo más sequía que en el otro (Sitio I).
- 8.- En lo de costos variables utilizados en este trabajo, efectivamente son los frecuentes para toda el área de estudio.

9.2. RECOMENDACIONES.

El objetivo final de cualquier trabajo de investigación -- agrícola, es el de generar recomendaciones agronómicas de producción, con base en los resultados experimentales obtenidos, teniendo siempre en cuenta que dichas recomendaciones están expuestas a modificaciones posteriores, de acuerdo a nuevas evidencias experimentales.

Las siguientes recomendaciones solo consideran el aspecto económico, pues parece ser el más importante para los agricultores de la zona donde se realizó el estudio con estas consideraciones las recomendaciones, se obtuvieron solo por el método de Beneficios Netos o Económico, ya que las características que presentan las gráficas de respuesta a $N-P_2O_5$ y D.P. no permiten complementar la recomendación por el método Gráfico.

(Para el Sitio I el tratamiento óptimo económico para tasas de retorno al capital de 40% fue el 36-30-30 (Kg/Ha. de Nitrógeno, Fósforo y miles de plantas por Ha. respectivamente).

(Para el Sitio II el óptimo económico encontrado para tasas de retorno al capital de 40% fue de 72-30-40 (Kg/Ha. de Nitrógeno - Fósforo y miles de plantas/Ha. respectivamente).

(Para ambos sitios no se encontró el tratamiento óptimo económico para tasas del retorno al capital del 100% en todo caso el tratamiento más factible será el 00-00-30 mil (nitrogeno, fósforo y densidad de población respectivamente).

RECOMENDACIONES DEL TRATAMIENTO OPTIMO ECONOMICO EN EL SISTEMA DE PRODUCCION "SUELO NEGRO PROFUNDO EN POSICION DE PLANICIE" Y PARA LAS DIFERENTES TASAS DE RETORNO AL CAPITAL.

SITIO EXPERIMENTAL	N Kg/Ha.	P ₂ O ₅ Kg/Ha.	D.P. MILES PLANTAS/Ha.	N Kg/Ha.	P ₂ O ₅ Kg/Ha.	D.P. MILES PLANTAS/Ha.
I	72	30	30	00	00	30
II	36	30	40	00	00	30
PROMEDIO	54	30	35	00	00	30

9.2.1. Las recomendaciones complementarias son:

- 1.- Aplicar un tercio de nitrógeno y todo el fósforo en el momento de la siembra y el resto de nitrógeno en la segunda labor.
- 2.- Sembrar el maíz a una distancia de 90 cm. entre matas y 80 cm. entre surcos, depositando 2-3-2-3 granos de maíz criollo seleccionado por mata.
- 3.- Barbechar lo más pronto posible después de la cosecha surcar 2 meses después del barbecho y sembrar en la fecha acostumbrada con buena humedad en el suelo.
- 4.- Combatir las plagas, si es necesario.
- 5.- Efectuar los deshierbes a tiempo.

10.- RESUMEN .

En la región de la Mixteca Poblana, situada al sureste de la ciudad de Puebla, se realizó experimentación agrícola en el cultivo de maíz en el sistema de producción "Suelo profundo en posición de planicie", con el objeto de generar recomendaciones de prácticas de producción para elevar los rendimientos de maíz, a plazo corto las variables estudiadas fueron nitrógeno, fósforo y densidad de población. Se montaron un total de 41 lotes experimentales de los cuales aquí se describe la metodología utilizada en 2 lotes todo lo anterior bajo condiciones de temporal!)

La hipótesis se planteó en los siguientes términos:

"Los niveles de nitrógeno, fósforo y densidad de población usadas por los agricultores del área de estudio, limitan la producción de maíz".

La matriz experimental utilizada fue la Plan Puebla I que genera 14 tratamientos a los que se agregaron 2 tratamientos adicionales, un testigo y otro con híbrido H-129.

El diseño experimental, fue bloques al azar.

Los 2 lotes aquí descritos fueron montados en el Valle de Tepexi de Rodríguez el primero, y en el Valle de Ixcaquixtla el segundo, ambos en el sistema de producción denominado, suelo profundo en posición de planicie.

Después de haber instalado dichos lotes experimentales, se realizaron visitas periódicas para anotar las condiciones favorables y desfavorables que afectaran al cultivo, para tomarlas en cuenta posteriormente a la hora de las recomendaciones.

El análisis de varianza mostró que hubo efectos de tratamientos en el Sitio I, altamente significativos al .01%.

Para el Sitio II el análisis de varianza no fue significativo, ya que probablemente la sequía enmascaró los efectos de las variables estudiadas.

Para el análisis económico se siguió el método de beneficios netos.

Para lo anterior se escogieron dos tasas de retorno al capital, la de 40% para agricultores que trabajan con crédito otorgado por la banca oficial y que cuentan con un Seguro Agrícola. Y la de 100% para agricultores que trabajan con recursos propios y no cuentan con un Seguro Agrícola.

Las recomendaciones promedio para cada tasa de retorno al capital fue:

TASA DE RETORNO AL CAPITAL	$\frac{N}{Kg/Ha.}$	$\frac{P_2O_5}{Kg/Ha.}$	$\frac{D.P.}{MILES PLANTAS/Ha.}$
40 %	54	30	35
100 %	00	00	30

11.- SUGERENCIAS

A manera de sugerencias para futuros estudios, se presentan los siguientes puntos.

- 1.- Se debe estudiar más sobre los factores, nitrógeno, fósforo y densidad de población, basándose sobre resultados de investigación para afinar más las recomendaciones.
- 2.- Dadas las características de temporal deficiente, así como su mala distribución, es necesario investigar sobre prácticas que vayan encaminadas a la captación y conservación de la humedad, ya sea por medio de barbechos post-cosecha o -- con sistemas de captación de humedad.
- 3.- Siendo la erosión un aspecto limitativo de la producción, - es necesario establecer sistemas o métodos de conservación del suelo y del agua.
- 4.- Dada el abundante material criollo existente en la región, se sugiere establecer métodos de selección masal en dichos criollos con el fin de ir mejorando la calidad genética de semilla - para siembra, con resistencia a plagas y enfermedades.

CUADRO 14

ANALISIS DE VARIANZA SITIO I

F.V.	G.L.	SC	CM	FC	F.05	F.01
TRATAMIENTOS	15	4.305	.287	3.679**	1.89	2.47
REPETICIONES	3	1.115	.371	4.756**	2.81	4.25
ERROR	45	3.553	.078			
T O T A L	63	8.973				

F.C. = 313.281

D.M.S. TRATAMIENTOS .05 = .298

D.M.S. TRATAMIENTOS .01 = .412

C.V. = 12.62

CUADRO 15

ANALISIS DE VARIANZA SITIO II

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.05	F.01
TRATAMIENTOS	15	4.883	.325	.201 N.S.	1.89	2.47
REPETICIONES	2	3.074	1.537	.955 N.S.		
ERROR	45	72.441	1.609			
T O T A L	62					

F.C. = 283.444

C.V. = 52

12.- B I B L I O G R A F I A .

- 1.- ANDRADE CASTRO MAURO 1976.- *Influencia del Nitrógeno, Fósforo, Molibdeno, Zinc y estiercoles de gallina en los rendimientos de maíz de temporal en la parte de la zona V del -- Plan Puebla. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, Méx.*
- 2.- BARRAZA MADRID RAMON GUADALUPE 1973.- *Evaluación de algunas prácticas agronómicas en el cultivo del maíz en el área del Plan Puebla. Tesis Profesional, E.N.A. Chapingo, Méx.*
- 3.- IV CENSO AGRICOLA GANADERO Y EJIDAL, 1970, PUEBLA, Pue.
- 4.- IV CENSO GRADO DE POBLACION, 1970.
- 5.- COCHRAN G.W. Y COX. 1974.- *Diseños Experimentales 2a. edición Ed. Trillas, México.*
- 6.- ESTRELLA CHULIN NESTOR. 1977. [Separata]. *Metodología para generar recomendaciones tecnológicas en los agrosistemas -- tradicionales. C.P. Chapingo, Méx.*
- 7.- ESTRELLA CHULIN. N. TURRENT F.A. Y NUNEZ E.R. 1975.- *Relaciones Empíricas entre el rendimiento de maíz de temporal y algunos factores ambientales en la región de Chalc-Amecameca. Revista agrociencia No. 19 - C.P. Chapingo, Méx.*
- 8.- GARCIA ENRIQUETA, 1973.- *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. Instituto de Geografía, Méx.*
- 9.- GOMEZ HERNANDEZ TEODORO, 1975.- *Fertilización y densidad de población en el cultivo del maíz en el sureste del Valle de México. Estudio preliminar. Tesis Profesional, E.N.A. Cha--*

píngo. Méx.

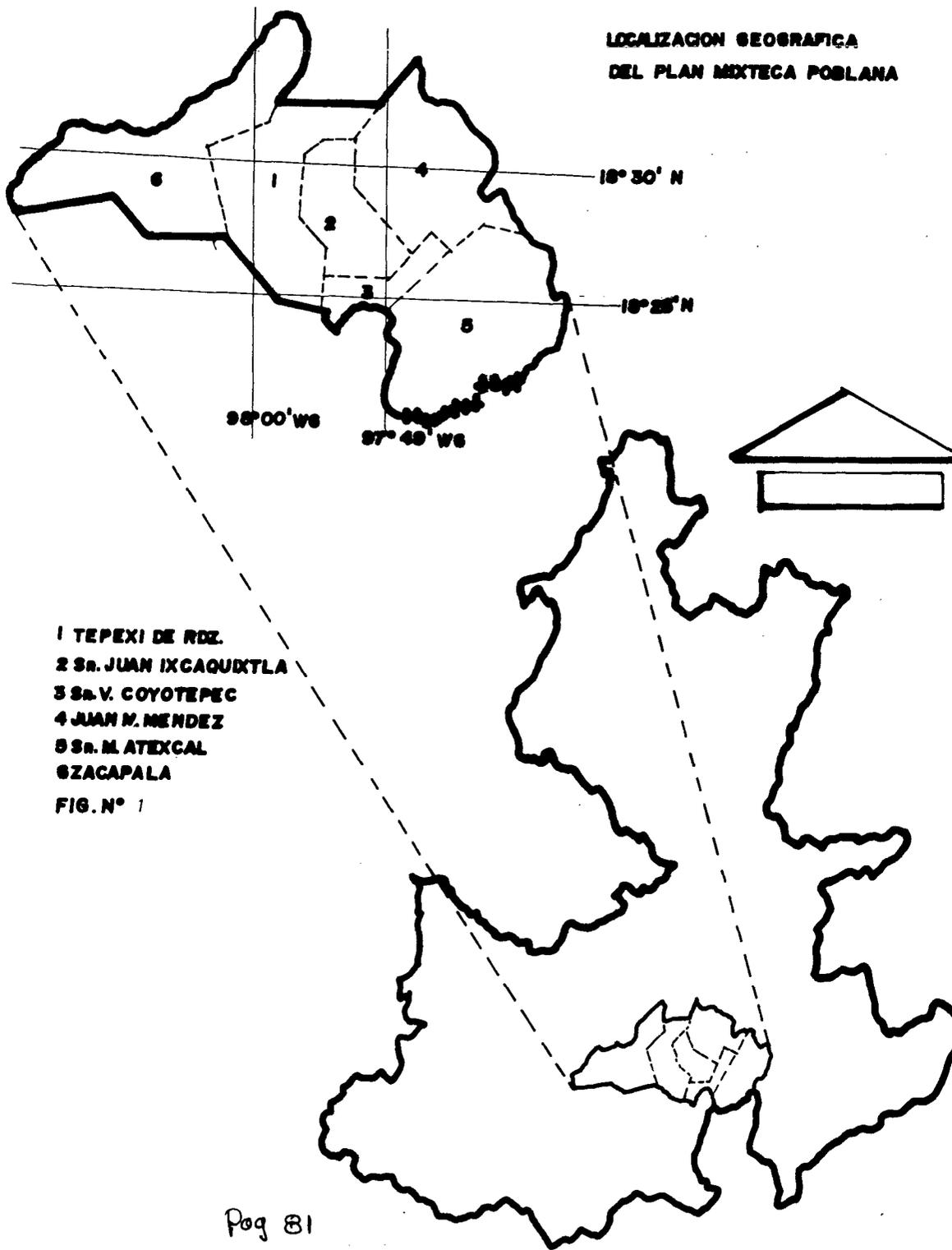
- 10.- Informe del Programa de Investigación Agrícola, realizado - en los años de Durango, durante el año 1975.- Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste I.N.I.A. SAG.
- 11.- LAIRD R.J.- Investigación Agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. E.N.A. C.P. Rama de Suelos, -- Chapíngo, Méx.
- 12.- LAIRD R.J. ET. AL. 1969.- Análisis combinado de resultados - de experimentos con fertilizantes y obtención de una ecuación general que permita estimar recomendaciones específicas para prácticas de fertilización. Folleto Técnico No. 55 INIA SAG. México.
- 13.- LAIRD R.J., LIZARROGA H. 1959.- Fertilizantes y población - óptima de plantas para maíz de temporal en Jalisco. Folleto Técnico No. 35 S.A.G. México.
- 14.- LAIRD R.J. PITNER, J.B., BARRAGAN, A., Y AMADOR T. 1954.- - Fertilizantes y prácticas para la producción de maíz en la parte central de México. Folleto técnico No. 13, Oficina de estudios especiales S.A.G., México.
- 15.- LAIRD R.J. y RODRIGUEZ H.J., 1965.- Fertilización de maíz - de temporal en regiones de Guanajuato, Michoacán y Jalisco. Folleto Técnico No. 50, INIA. SAG. México.
- 16.- LAIRD R.J., 1968.- Técnicas de campo para experimentos con fertilizantes. Folletos de Información No. 9 CIMMYT, México.
- 17.- LOMA J.L. DE LA (1966).- Experimentación agrícola, 2a. edición. Editorial UTEHA, México.

- 18.- MORENO R.O. 1972.- *Las Asociaciones de Maíz-Frijol, un uso alternativo de la tierra. Tesis M.C., C.P., Chapíngo, México.*
- 19.- *Notas del curso de investigación Agronómica. 1975.-PRONDAAT, Puebla, Pue.*
- 20.- PALAFOX DE LA BARREDA ALFONSO. 1972.- *Metodología para el ensayo simultáneo de fertilización y densidad de población en maíz. Tesis Profesional E.N.A. Chapíngo, Méx.*
- 21.- PLAN AGRICOLA NACIONAL. 1975.- *Resumen 1a. edición. SAG. -- Méx.*
- 22.- PERRIN R.K., WINKECMON D.C., MOSCARDI E.R. 1976.- *Formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de Evaluación Económica. Folleto de Información No. 9. CIMMYT. México.*
- 23.- PRONDAAT. (1973).- *Un enfoque para el desarrollo agrícola en áreas de temporal, estrategias, avances y perspectivas.- Programa Nacional de Desarrollo Agrícola en áreas de temporal. Puebla, Pue.*
- 24.- *Proyecto Puebla el 1967 - 69 - (1970).- Avances de un programa para aumentar rendimientos de maíz entre pequeños productores. CIMMYT, México.*
- 25.- TURRENT F.A. 1976.- *El registro de observaciones durante el desarrollo de un experimento de productividad. Escritos sobre metodología de la investigación. Rama de suelos folleto No. 2 C.P. Chapíngo, Méx.*

26.- TURRENT F.A. Y LAIRD R.J. 1975.- *Matrices Plan Puebla. Escritos sobre la metodología de la Investigación en Productividad de Suelos.* C.P. Chapingo, Méx.

A P E N D I C E .

**LOCALIZACION GEOGRAFICA
DEL PLAN MIXTECA POBLANA**



- 1 TEPEXI DE RDZ.
- 2 Sr. JUAN IXCAQUXTLA
- 3 Sr. V. COYOTEPEC
- 4 JUAN N. MENDEZ
- 5 Sr. M. ATEXCAL
- 6 ZACAPALA

FIG. N° 1

MAPA OROGRAFICO DE LA ZONA DEL PLAN MIXTECA POBLANA
LOCALIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION



1 SUELOS OSCUROS PLANICIE DONDE SE INCLUYEN SUELOS PROFUNDOS Y MEDIANAMENTE PROFUNDOS O CON TEPETATE SUPERFICIAL.

2 SUELOS OSCUROS LADERA

3 SUELOS CLAROS DE PLANICIE PROFUNDOS

FIG. N° 2

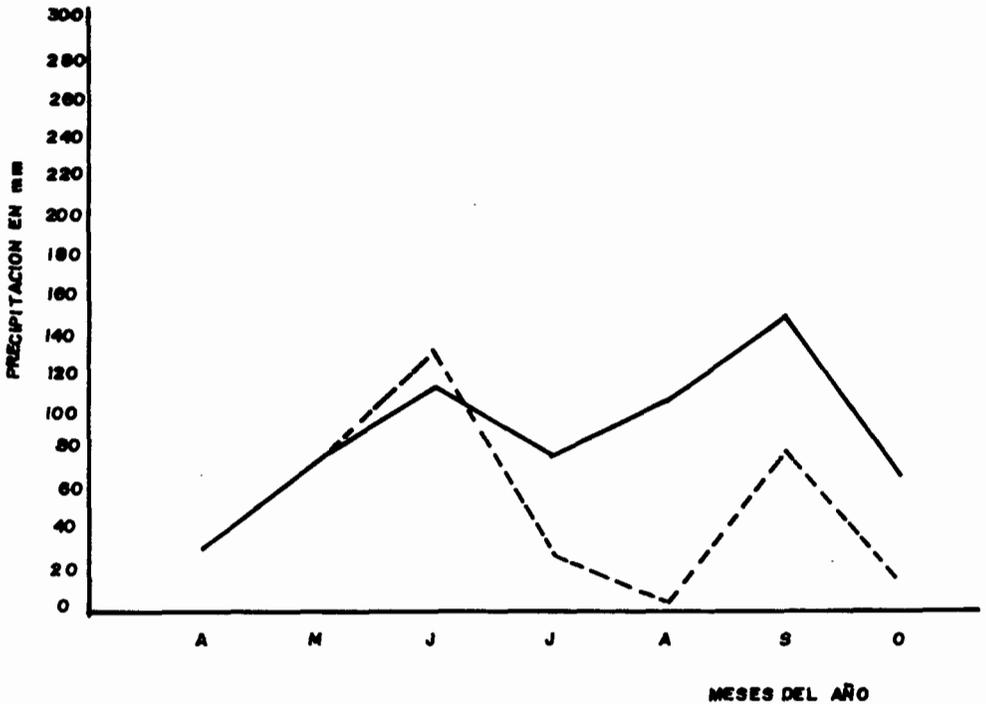
GRAFICA DE PRECIPITACION PLUVIAL

LATITUD 18° 35'
LONGITUD 97° 56'
ALTITUD 1780 m

ESTACION: TEPEJI DE RODRIGUEZ PUEBLA
SITIO I



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



— 1977

- - - - - PROMEDIO

MESES DEL AÑO

FIG. N° 4

Pag. 83.

GRAFICA DE PRECIPITACION PLUVIAL

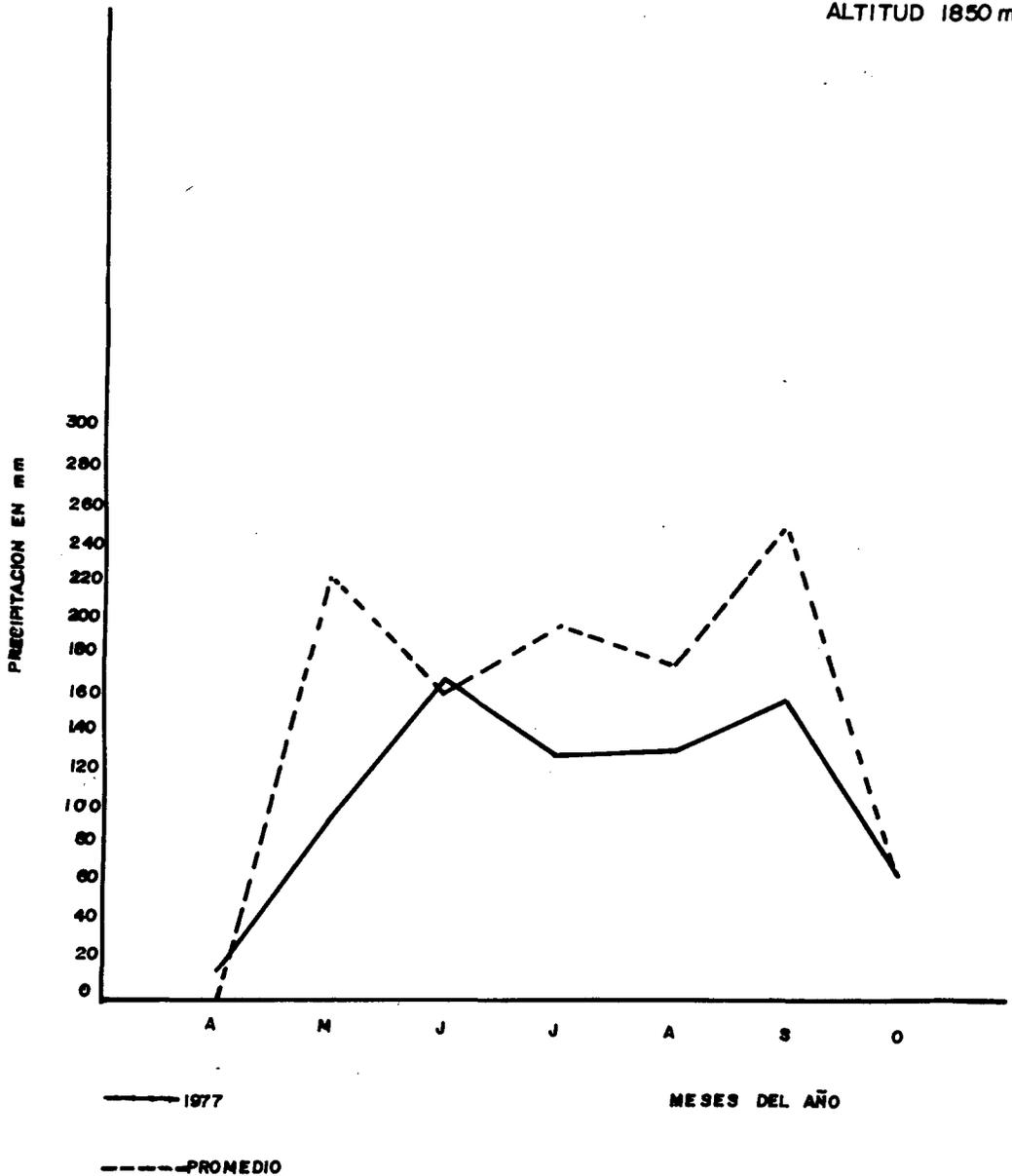
LAT 18° 28' N

ESTACION: Sr JUAN IXCAQUXTLA, PUEBLA

LONG 97° 58'

SITIO X

ALTITUD 1850 m.



DISTRIBUCION DE LOS EXPERIMENTOS EN EL
AREA DEL PLAN MIXTECA POBLANA CICLO
P. V. 76-78

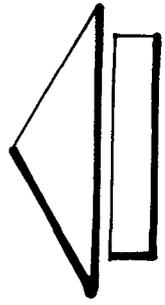
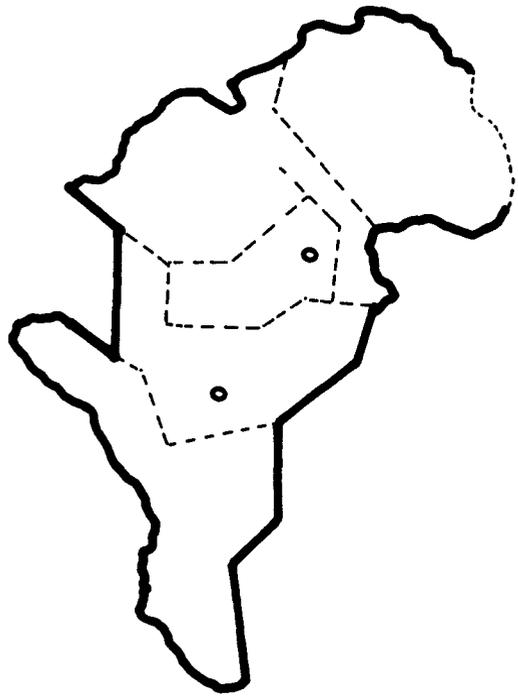


FIG.Nº 8