

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Ensayo de Fertilización en maíz de Temporal en la
Mixteca Oaxaqueña.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

Orientación Fitotecnia

P R E S E N T A

JOSE RAFAEL CONTRERAS HINOJOSA

GUADALAJARA, JAL. 1981

DEDICO ESTE TRABAJO

A MIS PADRES

Sr. José Contreras Reyes

Sra. Candida Hinojosa de Contreras.

A Maria Nelly

A mis hermanos

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 23 de Marzo de 1981

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

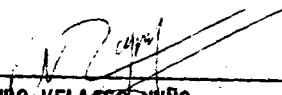
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JOSE RAFAEL CONTRERAS HINOJOSA Titulada:

" ENSAYO DE FERTILIZACION EN MAIZ DE TEMPORAL EN LA MIXTECA OAXAQUEÑA."

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



ING. RAYMUNDO VELASCO NUÑO

ASESOR



ING. ANTONIO JUÁREZ MARTÍNEZ

ASESOR



ING. ERNESTO MIRAMONTES LAU

A G R A D E C I M I E N T O S

El realizador del presente trabajo manifiesta su
agradecimiento a:

Ing. Raymundo Velasco Nuño.

Ing. Antonio Juárez Martínez.

Ing. Ernesto Miramontes Lau.

por su amplia desposición en la revisión del presente escri
to.

al Ing. Juan Angulo Osuna

por sus aportaciones en la elaboración del mismo.

C O N T E N I D O

PAG.

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE APENDICE

| | |
|--|----|
| I.- INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Objetivo | 5 |
| 1.2. Hipótesis | 5 |
| 1.3. Supuestos | 6 |
| 1.4. Problemas a investigar | 7 |
| II.- REVISION DE LITERATURA | 8 |
| 2.1. Investigaciones realizadas por el Plan Mixteca Alta. | 8 |
| 2.2. Investigación realizada por el Plan-- Nochixtlan | 15 |
| 2.3. Investigación realizada por I.N.I.A. | 15 |
| III.- MATERIALES Y METODOS | 19 |
| 3.1. Localización | 19 |
| 3.2. Orografía e Hidrología | 21 |
| 3.3. Suelos | 26 |
| 3.4. Climatología | 28 |
| 3.5. Características Socio-Economicas | 33 |
| 3.6. Tecnología local de producción del maíz | 37 |
| 3.7. Materiales y Métodos | 39 |

| | PAG. |
|-------------------------------------|------|
| IV. - RESULTADOS Y DISCUSION | 62 |
| 4.1. Análisis del experimento | 62 |
| V. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 66 |
| VI. - RESUMEN | 69 |
| VII. - BIBLIOGRAFIA | 71 |
| VIII. - APENDICE | 73 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro No. | | Pag. |
|------------|---|------|
| 1.1. | Proyecciones futuras de la demanda y el abastecimiento de maíz en México. | 2 |
| 2.1. | Recomendaciones para el cultivo de maíz bajo condiciones de Temporal. Plan Mixteca Alta. | 13 |
| 2.2. | Recomendaciones para el cultivo de maíz bajo condiciones de Humedad Residual. Plan Mixteca Alta. | 14 |
| 3.1. | Clasificación de las tierras de la región | 22 |
| 3.2. | Características de los suelos de la región | 27 |
| 3.3. | Precipitación mensual en mm. en la estación -- San Pedro Cantaros, Oax. | 30 |
| 3.4. | Relación de tratamientos experimentales según la Matriz Plan Puebla I. | 41 |
| 3.5. | Rendimiento de los diferentes tratamientos involucrados en el experimento (Nivel comercial) | 45 |
| 3.6. | Análisis de varianza del experimento sobre dosificación de fertilizante nitrofosfórico y densidad de población. | 46 |
| 3.7. | Algoritmo de análisis económico por el método gráfico-estadístico. | 47 |
| 3.8. | Relación de costos de los insumos empleados. | 57 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA No. | pag. |
|--|------|
| 3.1. Localización de la zona de estudio | 23 |
| 3.2. Precipitación mensual en mm durante 1973 en la estación San Pedro Cantaros, Oax. | 31 |
| 3.3. Número de días con lluvia apreciable durante 1973 en la estación San Pedro Cantaros, Oax. | |
| 3.4. Respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada y fosfórica. | 61 |

INDICE DE APENDICE

| Cuadro No. | pag. |
|--|------|
| 1a. Temperaturas anuales en °C en la estación San Pedro Cantaros, Oax. | 74 |
| 2a. Fenómenos diversos observados en la estación San Pedro Cantaros, Oax. | 75 |
| 3a. Temperaturas observadas durante 1973 en la estación San Pedro Cantaros, Oax. | 76 |

I.- INTRODUCCION

El país cuenta con una extensión territorial de 196.7 millones de hectáreas, de las cuales 23.1 millones son de superficie de labor y de esta 18.02 millones de hectáreas están consideradas como áreas donde se practica agricultura temporalera (Programa Sectorial de Desarrollo, 1977)

Del total de la superficie agrícola del país, el 83% de los predios estan clasificados como de subsistencia, el 13.5 como de transición y el 3.5. en comercial, los cuales contribuyen con el 21, 25 y 54% del valor de la producción agrícola respectivamente.

El maíz es el principal cultivo nacional y representa el 30% de la producción agrícola total. Su cultivo ocupa el 35% de la población económicamente activa en la agricultura y el 14% de la total absorbiendo la mitad de la superficie cultivada del país. (Conasupo: Estudios Técnicos, 1973).

En los últimos años el país se ha visto en la necesidad de importar granos con el fin de satisfacer la demanda interna. Teniendo estimado que para 1985 se necesitará importar 4.4. millones de toneladas de maíz para alimentar a una población de 82 millones de seres (La experimentación en la Cuenca del Papaloapan, como una estrategia para lograr el aumento en la producción, Ing. Armando Andrade Lara, 1980).

CUADRO No. 1.1. PROYECCIONES FUTURAS DE LA DEMANDA Y EL ABASTECIMIENTO
DE MAIZ EN MEXICO.

| AÑO | POBLACION EN MILLONES (TASA 3.5%) | CONSUMO PER-CAPITA (KG) | DEMANDA MILLONES TONS. | PROD. MILLONES TONS. | IMPORTACION MILLONES TONS. |
|------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1980 | 68 | 192 | 13.0 | 11.5 | 1.5 |
| 1985 | 82 | 206 | 16.9 | 12.5 | 4.4 |
| 1990 | 97 | 220 | 21.3 | 14.0 | 7.3 |
| 1995 | 115 | 234 | 26.9 | 15.5 | 11.4 |
| 2000 | 137 | 248 | 33.9 | 17.0 | 16.9 |

Fuente: La experimentación en la cuenca del Papaloapan, como una estrategia para lograr el aumento en la producción. Ing. Armando Andrade Lara, 1980.

Razón más que suficiente para que en la Mixteca - Oaxaqueña (porción de la Cuenca) se hiciera lo convenido para aumentar los rendimientos. El presente trabajo fue realizado dentro del área de influencia de la Comisión del Papaloapan, la cual fue creada en 1947 como un organismo descentralizado, con fondos y autoridad suficiente para lograr el desarrollo de la región.

En agosto de 1972 se expide el decreto presidencial, el cual en el inciso V, del artículo II dice: "Se fomentará la investigación agropecuaria creando experimentales, las postas zootécnicas y los campos de demostración que se requieran en la zona".

Siendo estas las bases legales con que la Comisión del Papaloapan ha participado y participa en el desarrollo de la actividades agropecuarias en toda la vasta, compleja y contrastada región, denominada Cuenca del Río Papaloapan.

Las actividades agropecuarias se encuentran registradas por la Dirección de Fomento Agropecuario, la cual después de estudiar los diferentes sistemas y metodologías de Asistencia Técnica Agropecuaria que se practican en el país, se determinó en función de las características sociales, culturales y económicas de los productores rurales de las diferentes subregiones y zonas agrícolas de la Cuenca, que-

La metodología del Plan de Puebla, en ejecución en esa entidad y a cargo del Colegio de Postgraduados de Chapingo, se adapta más a las condiciones de la Cuenca por visualizar un contacto más directo y sistematizado con los productores que practican predominantemente una agricultura temporalera de subsistencia.

Esta Asistencia Técnica se proporciona como un todo, mediante equipos técnicos de Investigación, Organización, Divulgación y Evaluación, cada uno de ellos íntimamente coordinados para la ejecución del plan.

En lo que respecta al programa de Investigación, su función es: "la de generar tecnología mediante la investigación y experimentación agrícola, acorde a las características propias de cada zona, buscando incrementar los rendimientos a bajo costo, partiendo de la base de tomar para los programas de Asistencia Técnica los paquetes tecnológicos que hasta la fecha hayan generado los centros y campos experimentales de la S.A.R.H., con influencia en la región.

Con estos antecedentes, en el Ciclo P.V. 79-79, el Programa de Investigación se avocó a determinar cuáles son los factores que nos podían ayudar a lograr nuestro objetivo y que fueran de aplicación inmediata, se determinó que la dosis de fertilización y la densidad de población era uno de los principales causantes del bajo rendimiento en el cultivo

de maíz, bajo condiciones de temporal en la Mixteca Oaxaqueña (porción de la Cuenca). Por lo cual para tratar de solucionar el problema, se instaló un experimento en un lugar representativo y con agricultores cooperantes, para así obtener una recomendación de aplicación inmediata (Primera Aproximación) e incrementar los rendimientos por unidad de superficie en la mencionada región.

1.1. OBJETIVO

Con el fin de solucionar el problema, el objetivo del presente trabajo va propuesto a corto plazo y es el de:

"Generar una recomendación óptima económica tanto de capital limitado como ilimitado, cuando los factores, Dosis de Nitrógeno, Dosis de Fósforo y Densidad de Población, interaccionan en los cultivos de maíz bajo condiciones de temporal en la Mixteca Oaxaqueña".

1.2. HIPOTESIS.

En base al objetivo antes mencionado se emiten las siguientes hipótesis de trabajo.

a) La dosis de fertilizante nitrógenado y fosfórico y la densidad de población no son las más adecuadas para incrementar los rendimientos en el cultivo de maíz.

1.3. SUPUESTOS

a) La preparación de suelos que realiza el agricultor es la más adecuada.

b) El método de siembra empleado es el apropiado para el cultivo.

c) La fecha de siembra en que se efectuó el experimento es la más indicada.

d) La semilla criolla empleada es la más adaptada a la región.

e) El método de fertilización en banda es el más adecuado para el cultivo.

f) La oportunidad de aplicación del fertilizante es la más adecuada.

g) El arreglo topológico empleado es el más apropiado para el cultivo.

h) El rango de exploración de los factores en estudios es el más adecuado.

i) Las prácticas de cultivo seguidas no limitan los rendimientos.

j) El sitio experimental es representativo de las características ecológicas de la región.

1.4. PROBLEMA A INVESTIGAR.

Con la creación de los Distritos de Temporal, el gobierno federal se propuso la delimitación de regiones (Unidades) con características propias y bien definidas.

Dentro de la jurisdicción de la Comisión del Papaloapan (Cuenca) existen estas, una de ellas, La Mixteca Oaxaqueña, en donde la falta de una base firme en los programas de divulgación ha mermado su actividad no haciéndola tan eficiente como se quisiera.

Puesto que en lo tocante a recomendaciones de fertilización y densidad de población son muy vagas (60-40-00 con 45,000 plantas por hectárea) mismas recomendaciones para las porciones de la Cuenca de Veracruz, Oaxaca y Puebla.

Dado que la función del área de Investigación es la de generar la tecnología acorde a cada zona, la Unidad de Temporal Nochixtlan-Etla, se avocó a generar una recomendación que nos aumente los rendimientos cuando la dosis de fertilizante nitrogenado y fosfórico, así como la densidad de población interaccionan en el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal.

II.- REVISION DE LITERATURA.

En la localidad donde se realizó el experimento y su área de influencia no se habían realizado hasta la fecha -- trabajos experimentales o prácticas agrícolas bien planeadas con el fin de incrementar los rendimientos.

Mencionan los campesinos del lugar que en el Ciclo Agrícola P.V. 77-77 se hicieron demostraciones de método de la práctica de fertilización por personal de la Comisión de Papaloapan desconociéndose los resultados de los mencionados trabajos.

En lo que respecta a la investigación agrícola en Mixteca Oaxaqueña, se han realizado trabajos experimentales -- por parte del PLAN MIXTECA ALTA, PLAN NOCHIXTLAN E INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, de los cuales a continuación se transcribe la bibliografía que se tuvo a mano con el fin de tener un marco de referencia del presente trabajo.

2.1. INVESTIGACION REALIZADA POR EL PLAN MIXTECA -- ALTA.

En el II Informe Anual del mencionado plan (1976-77) en la Zona Norte del Ex-Distrito Político de Tlaxiaco, Oax., -- en el cultivo de maíz bajo condiciones de Humedad Residual en el Sistema de Producción Suelos de Valle y Terrazas Antiguas -- al aplicar 1/3 de Nitrogeno mas todo el fosforo en al siembra

y los 2/3 del Nitrógeno restante en la segunda labor se encontró respuesta al nitrógeno hasta 50 kg/ha., en 3 de 5 sitios experimentales cuando se aplican 25 kg de fósforo y 45,000 -- plantas por ha., así mismo cuando se pasó de 20 a 50 kg de nitrógeno se tuvo un incremento promedio de 420 kg de maíz.

Cuando se pasó de 20 a 50 kg. de nitrógeno por hectárea manteniendo 50 kg, de fósforo y 57,000 plantas, en 3 de 5 sitios experimentales se tuvo un incremento de 380 kg de maíz por hectárea.

En lo que respecta al fósforo, al pasar de 25 a 50 kg, de P_2O_5 por hectárea cuando el nitrógeno está a su nivel de 50 kg y 45,000 plantas por hectárea el rendimiento de maíz no sufrió cambios que resultan atractivos para el agricultor.

En lo tocante a la Densidad de Población se menciona que esta presentó problemas para el establecimiento de lo planeado.

El mejor tratamiento resultó ser el 130-50-57,000 con un rendimiento promedio de 3,109 kg/ha.

En la misma zona pero en el cultivo de maíz bajo condiciones temporal en el Sistema de Producción de Suelos Obscuros de Ladera, de 4 experimentos establecidos, se encontró respuesta al Nitrógeno cuando se estudió a niveles bajos de -

fósforo y densidad de población (25 kg. y 50,000 plantas respectivamente) teniendo que al pasar de 25 a 50 kg. de nitrógeno se aumentó el rendimiento promedio de los 4 experimentos - en 200 kg. de maíz.

El cultivo respondió solo en 2 experimentos cuando se pasó al nivel de 50 a 75 kg/ha., provocando aumentos de -- 420 kg. de maíz.

El fósforo cuando se estudio combinando con altos - niveles de Nitrógeno y D.P. (100 kg. y 60,000 plantas) en nin gún caso manifestó su efecto.

En lo tocante al arreglo topológico , su efecto no resultó importante ya que los cambios en el rendimiento no -- fueron claros ni consistentes.

La adición de abonos orgánicos incremento en más de -- 1,000 kg. el rendimiento cuando se tuvo un arreglo topológico de 2-3 plantas por mata, la fórmula constante de 75-70-00 y - la adición de 5 toneladas de gallinza por Ha. (promedios de - 2,340 VS 1,200 kg).

En la zona del Ex-Distrito político de Coixtlahuaca, Oax., en el cultivo de maíz bajo condiciones de Humedad Residual en el Sistema de Producción Suelos Claros de Valle y Terrazas Antiguas, de 4 experimentos que se establecieron se -

señala que la respuesta al nitrógeno cuando se estudió a bajos niveles de fósforo y D.P. (25 kg. y 38,000 plantas) cuando se pasó de 20 a 40 kg. de nitrógeno por hectárea se tuvo un incremento promedio en 2 sitios de 613 kg.

La respuesta a nivel de nitrógeno superiores de 40-kg. no ocurrió en los sitios reportados.

Adiciones por encima de 60 kg. de nitrógeno cuando se tienen niveles altos de fósforo y D.P. (50 kg. y 47,000 plantas) no producen incrementos en el rendimiento.

Al aumentar el nivel de fósforo por encima de 25 kg. a los niveles de 30 kg. de nitrógeno y 38,000 plantas se tuvo un incremento promedio de 410 kg. de maíz por hectáreas.

El fósforo cuando se combinó con niveles altos de nitrógeno y D.P. tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento en 3 sitios con un incremento promedio de 336 kg. de maíz.

En el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en el mismo Sistema de Producción, se realizaron 3 experimentos para estudiar la respuesta de maíz a diferentes dosis de Nitrógeno, Fósforo y Densidad de Población.

En estos experimentos la información referente al efecto del nitrógeno presentó bastante variabilidad al igual-

que la del fósforo. Solo en uno de los 3 sitios experimentales, se observó un efecto claro y consistente hasta el nivel de 50 kg. resultando el mejor tratamiento el 60-25-50,000 con un rendimiento de 3.020 kg. siendo el mas bajo el 80-75-50,000 con un rendimiento de 1,441 kg.

La densidad de población manifestó su efecto positivos sobre el rendimiento solo en 1 de los 3 sitios experimentales ya que al pasar de 43,000 plantas por hectárea hubo -- una ganancia de 490 kilogramos de maíz.

Cuando se estudio el efecto de la oportunidad de -- aplicación, arreglo topológico y fuente de fertilización, se encontró un incremento en el rendimiento cuando las aplicaciones se hacen de manera fraccionada, $i/3$ de nitrógeno mas todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno en la segunda labor con la fórmula 80-50, con Urea y Super Fosfato de -- Calcio Triple que con Sulfato de Amonio y Super Simple (3,206 vs 2,605), con 3-4 plantas por mata.

Cuando se estudió la manera de acomodar las plantas en el terreno hubo poca consistencia, resultando el mejor tratamiento cuando se dejan 3 plantas por mata a una separación de 1 metro cuando la densidad de población es de 50,000 plantas (2,970 kg. de maíz/ha.).

CUADRO No. 2.1. RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE MAIZ BAJO-
CONDICIONES DE TEMPORAL. PLAN MIXTECA ALTA.

| SISTEMA | ZONA | NIVELES OPTIMOS N, P ₂ O ₅ , D.P. | RENDIMIENTO ESPE- RADO TON. |
|-----------------------------------|----------------------|--|--------------------------------|
| SUELOS OSCUROS DEL VALLE | NORTE DE TLAXIACO | A 90-45-60,000 B 70-35-60,000 | 2.534 |
| SUELO CAFE-ROJI ZO DE VALLE | NORTE DE TLAXIACO | A 90-30-65,000 B 80-30-65,000 | 1.816 1.704 |
| SUELOS OSCUROS DE LADERA | NORTE DE TLAXIACO | A 80-25-60,000 B 60-25-55,000 | 1.284 1.090 |
| SUELOS CLAROS DE LADERA | NORTE DE TLAXIACO | A 50-20-45,000 B 50-20-45,000 | 1.400 1.400 |
| SUELOS CAFE-OBS CUROS DE VALLE | COIXTLAHUACA | A 65-40-40,000 B 55-30-40,000 | 1.920 1,398 |
| SUELOS CAFE-CLA RO DE VALLE | COIXTLAHUACA | A 55-20-45,000 B 55-20-45,000 | 1.983 1.983 |

A - AGRICULTORES CON CREDITO Y SEGURO AGRICOLA

B - AGRICULTORES QUE NO CUENTAN CON CREDITO NI SEGURO AGRICOLA

CUADRO No. 2.2. RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE MAIZ BAJO CONDICIONES
DE HUMEDAD RESIDUAL. PLAN MIXTECA ALTA.

| SISTEMA | ZONA | NIVELES OPTIMOS DE N, P ₂ O ₅ , D.P. | RENDIMIENTO ESPERADO TON/Ha. |
|--|----------------------|---|---------------------------------|
| SUELOS OSCUROS DE VALLE Y TERRAZAS ANTIGUAS | NORTE DE TLAXIACO | 50-35-45,000 | 2.559 |
| SUELOS OSCUROS DE LADERA C/S BORDO DE PROTECCION | NORTE DE TLAXIACO | 50-35-35,000 | 1.793 |
| SUELOS CLAROS DE LADERA C/S BORDO DE PROTECCION | NORTE DE TLAXIAXO | 35-20-35,000 | 1.498 |
| RECOMENDACION GRAL. | COIXTLAHUACA | 40-25-40,000 | 2.223 |

2.2. INVESTIGACION REALIZADA POR EL PLAN NOCHIXTLAN

En el Ciclo P.V. 79-79 en el Sistema de Producción de Suelos rojos de Lomerio con textura media y profundidad de 40 a 60 cm. se reporta como mejor tratamiento 80-40-60,000 -- aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la 1a. labor y el resto del nitrógeno en la 2a. labor cuando las --- fuentes son Uras y 18-46-00 con la semilla criolla regional - en el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal con un rendimiento de 1,011 kg/ha. que cuando las fuentes son Sulfato - de Amonio y Super Fosfato de Calcio Simple, estos últimos con un rendimiento medio de 770 kg. de maíz por ha.

En el Sistema de Producción de Suelos Rojos de Lade rapedregosos con textura arenosos delgados se encontró que el mejor tratamiento fué el 100-40-50,000 cuando las fuentes son Urea y 18-46-00 aplicando la mitad del nitrógeno y todo el -- fósforo en la 1a. labor y el resto del rendimiento en la 2a. labor con un rendimiento de 1,358 kg. de maíz, así mismo se - reporta que cuando las fuentes fueron Sulfato de Amonio y --- Super Simple y fraccionandolos en la siembra y 1a. labor se - encontró que el mejor tratamiento fue el 80-20-40,000 con un rendimiento de 1.995 kg/ha. (Comunicación personal).

2.3. INVESTIGACION REALIZADA POR EL INSTITUTO NACIO NAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS.

El campo Agrícola Experimental de la Mixteca Oaxa--

queña menciona que las pruebas formales de variedades empezaron a hacerse en 1972 teniendo como primer objetivo el estudio de maíces propiamente de temporal (ciclo corto) adaptándolo a sobrevivir en el período libre de heladas y evaluar separadamente:

a) híbridos, variedades comerciales y experimentales para seleccionar aquellos que pudieran resultar recomendables para suplir el criollo de temporal, y

b) maíces criollos del Estado de Oaxaca para determinar aquellos que poseen cualidades para servir de base para un programa de mejoramiento.

Este campo de 1974 emitía las siguientes conclusiones:

Con 2 años de investigación los maíces sobresalientes fueron H-133, H-131 y CAFIME.

Entre los maíces híbridos el H-133 es el que mostró mayor consistencia en sus rendimientos de grano año con año.

La variedad CAFIME se mostró consistente en sus rendimientos de grano pudiendo aumentar considerablemente su densidad de siembra, ya que es una variedad de bajo porte.

Las variedades de la Colección Oaxaca se han mostrado tardías y susceptibles a plagas.

Para 1974 el mencionado campo en la "Guía para la Asistencia Técnica recomienda la fórmula 80-40-00, la cual para 1976 fue cambiada por la 60-40-00 con 45,000 plantas por hectárea y empleando las variedades VE-Cafime, VS-201 y Criollo regional y aplicandola toda al momento de sembrar (Desplegable 1, 1976).

Para 1979, se volvió a emitir la 60-40-00 para maíz bajo condiciones de temporal, empleando las variedades H-133, H-220, VE-Cafime y el Criollo Regional.

Aplicando la mitad del Nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno en la primera escarda.

Se utilizarán de 16 a 18 kg. de semilla/ha., teniendo una distancia entre matas de 70 cm. y una distancia entre surcos de 70 cm.

Conclusiones de la literatura revisada.

Existe una gran diversidad de recomendaciones de fertilización y densidad de población en la Mixteca Oaxaqueña.

Para la zona donde se realizó el presente trabajo no existen recomendaciones de los factores antes mencionados.

En todos los trabajos realizados las variedades que mas se han adaptado son las Criollas Regionales.

El potencial que tiene el estiércol como complemento de la fertilización se le debe dedicar mayor estudio.

Existe cierta tendencia a obtener mejores rendimientos cuando el fertilizante se aplica en forma fraccionada.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. SITUACION GEOGRAFICA.

La región donde se realizó el presente trabajo comprende los Municipios de San Pedro Cantaros, Santiago Huauclilla y Aunción Nochixtlan, así como las Agencias Municipales de San Pedro Quilitongo y Santa Catarina Adequez, todos estos pertenecientes al Ex-Distrito de Nochixtlan, Oax., así como los Agencias Municipales de San Mateo Sosola y Santa Lucía Sosola que son parte del Municipio de San Jerónimo Sosola, pertenecientes al Ex-Distrito Político de Etla, Oax.

Algunos datos relativos a las superficies de los mencionados Municipios se presentan en el Cuadro No. 3.1.

Los habladores antes mencionados se encuentran dentro de la jurisdicción de la Unidad Agropecuaria de Temporal "Nochixtlan-Etla" perteneciente al Distrito Agropecuario de Temporal III, Tuxtepec, Oax., de la Comisión del Papaloapan.

Se encuentran localizados entre los $17^{\circ}22'$ y $17^{\circ}30'$ de Latitud Norte y en los $97^{\circ}07'$ y $96^{\circ}02'$ de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Limita al sur con la Cuenca del Río Balsas, al norte con el Municipio de San Miguel Chichahua, al oeste con la Cañada Oaxaqueña (Cuicatlan) y al este con el Municipio de

Nochixtlan.

La región del estudio se encuentra dentro de la Cuenca del Río Papalápan que es la zona hidrográfica de la República Mexicana que descarga sus aguas en la Laguna de Alvarado.

Geográficamente queda localizada entre los 17° y 19° de Latitud Norte y entre los Meridianos 95° y 97°40' de Longitud Oeste de Greenwich. Se encuentra ubicada en la vertiente del Golfo de México, aproximadamente en la parte media del arco que forma el litoral mexicano. Colinda al norte con las Cuencas cerradas Oriental y la del Río Atoyac de Veracruz, al sur con las Cuencas de los Ríos Atoyac de Oaxaca y Tehuantepec, al este con la del Río Coatzacoalcos y al oeste con la del Río Balsas.

Cuenta con una superficie de 46,517 Km² (2.4 % de la superficie del territorio nacional). De la superficie antes mencionada, el 51% corresponde al estado de Oaxaca, el 37% al de Veracruz y el 12% restante al de Puebla.

Este Sistema Fluvial es el de mayor importancia en el país, después del Sistema Grijalva-Usumacinta, su escurrimiento anual es de 47,000 millones de metros cúbicos, teniendo mínimos y máximos de 25,000 y 67,000 millones de metros cúbicos respectivamente.

3.2. OROGRAFIA E HIDROLOGIA.

3.2.1. OROGRAFIA.

La Cuenca del Río Papaloapan abarca parte de distintas regiones o subregiones naturales. En lo tocante a la región en estudio se encuentra dentro del Sistema Orográfico de la Sierra Madre Oriental (Sierra Madre de Oaxaca) llamada por Alcorte Guerrero "Sistema Montañoso Poblano-Oaxaqueño" en el Atlas Euzkadi, en el cual se incluye Zongolica, Colorada, Tamazulapan y Hochixtlán en la Alta Mixteca.

La Sierra Madre alcanza en muchos sitios más de --- 2,500 a 3,000 metros y su máxima altura se observa en el gran macizo montañoso "Cempoaltepetl" con 3,397 metros sobre el nivel marino (Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan, - 1977).

3.2.2. GEOLOGIA.

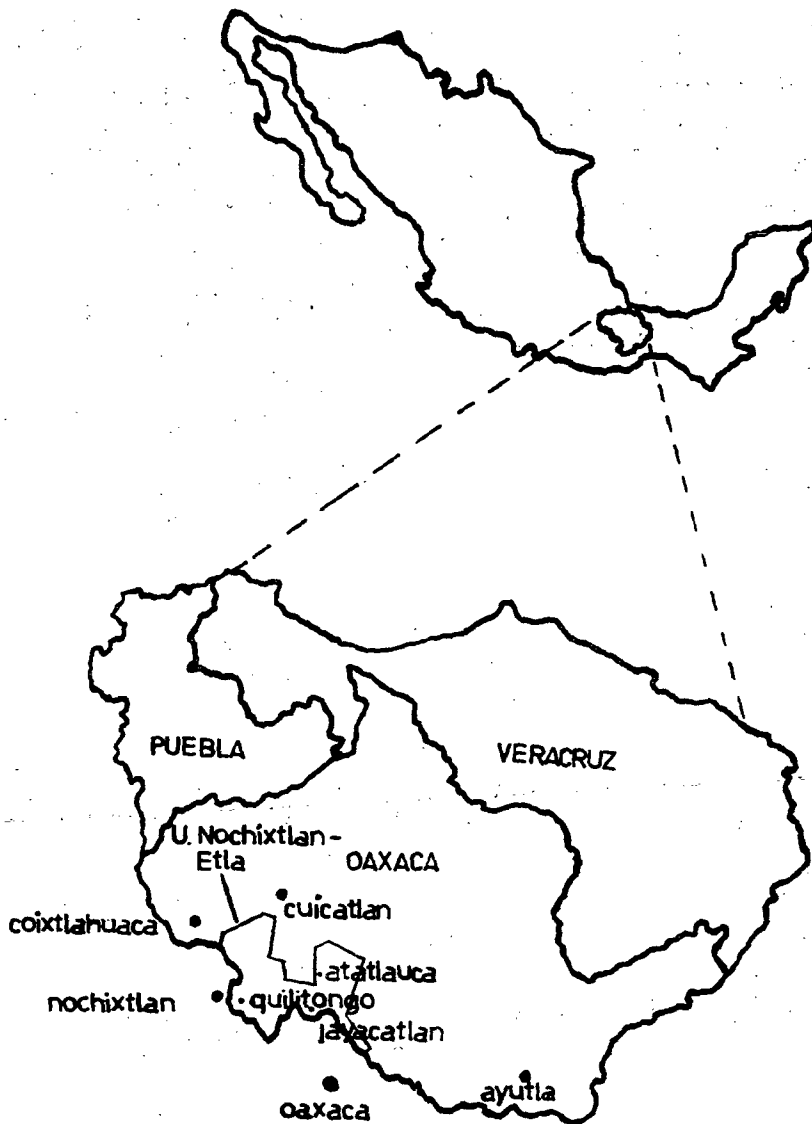
La zona de la Mixteca está formada por depósitos terciarios continentales y parcialmente limitadas por montañas de rocas metamórficas, calcareas y volcánicas. En la altiplanicie se forman valles intramontañosos estrechos de moderada pendiente, que al llegar al límite montañoso por el norte se convierten en cañones profundos propiciando un drenaje intenso. Los materiales que afloran pertenecen al precretaico y al reciente. (Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan, 1977).

CUADRO No. 3.1. CLASIFICACION DE LAS TIERRA DE LA REGION (HECTAREAS)

| Municipio | Superficie de Temporal | Superficie de Labor | Superficie de Pastos | Superficie con bosques | Superficie Inculca Prod. |
|------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| SAN JERONIMO SASOLA | 1,204.1 | 1,217.2 | 3,236.0 | 2,476.0 | 1.0 |
| ASUNCION NOCHIXTLAN | 4,358.1 | 6,377.2 | 6,145.5 | 4,651.0 | 7,402.6 |
| SAN PEDRO CANTAROS | 1,092.4 | 1,120.0 | 2,020.0 | 3,807.0 | 870.0 |
| SANTIAGO HUAUCLILLA | 809.5 | 829.0 | 4,534.0 | 2,116.0 | 1,313.0 |

Fuente: V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970.

FIG. 3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



3.2.3. HIDROLOGIA

Dentro de los Ríos o Subsistemas que se forman en la Mixteca, se mencionan los siguientes:

Ríos: Tepelmeme, Inguirjo, Tequilita, Culebra, Calapia, San Pedro, Apoala, Hamaca y Chiquito, los cuales forman el Río Salado. Este Río, se une en la Cañada Oaxaqueña al Río Grande que es el que drena la Sierra Juárez tomando el nombre de Río Santo Domingo, que va a desembocar al Río Papaloapan -- después de recibir por la margen derecha las aportaciones de los Ríos Santa Rosa y Valle Nacional y por la margen izquierda al Río Tonto.

En general los escurrimiento determinados en la Mixteca son de tipo torreccial con picos en avenida aisladas sobre un flujo base de poca importancia, la única excepción es el Río Xiquila en el cual el volumen del gasto es de 40% del volumen del escurrimiento anual.

Otra característica general de la zona, es la importante cantidad de sólidos que arrastran las corrientes.

Se analizaron las estaciones hidrométricas sobre los Ríos Culebra, Hamaca, Inguito, Tepelmeme, Xiquila y Apoala, -- llegando a una conclusión preliminar de que se tiene una infiltración profunda que recarga en las zonas de tobas y calizas -- con posibilidades de encontrar acuíferos en estas formaciones.-

(Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan, 1977).

3.2.3.1. HIDROLOGIA SUBTERRANEA.

Se puede concluir que en las zonas del estudio de la Mixteca Alta, existen 2 grandes áreas con posibilidades -- Geo-Hidroológicas y cuyo comportamiento se puede mencionar en esta forma.

a) Zona Calcares.- Esta zona presenta condiciones de permeabilidad favorables y permite infiltración, pero este macizo se ve drenado en su parte oriente por el Río Apoala, - en el poniente por el Río Balsas y en la parte noroeste por - el Río Xiquila, cuyos caudales se van aumentando por la alimentación de calizas por lo que deberá buscarse la zona donde la estructura caliza presente condiciones favorables de almacenamiento, antes de las zonas que la drenen a través de las corrientes superficiales.

b) Zonas de Sedimentos Terciarios.- Esta zona compuesta de sedimentos arcillo-arenosos y materiales volcánicos presenta mejores perspectivas de ser el acuífero principal -- con un almacenamiento considerable debido a infiltración y -- que su drenaje no es tan rápido como el de las calizas. (Re-- cursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan, 1977).

3.3. SUELOS.

De acuerdo al mapa de Unidades de Suelos de la Cuenca del Papaloapan, a la región en estudio le corresponde la Unidad Cartográfica BK8-2bc, el cual se describe como Cambisol Calcico, que tiene un horizonte "A" ocrico y muestran una o más de las siguientes características.

Un horizonte cálcico, gipsico o concentraciones decal pulverulenta dentro de los 125 cm. de profundidad y propiedades hidromorfológicas dentro de los primeros 50 cm.

Los principales suelos asociados son los Cambisoles tanto Cálcicos como Eutrico, llevando inclusiones de Vertisoles tanto Pelicos como Cromicos, siendo las fases de los suelos Petrocalcica y Litica. Su textura es fina y su pendiente oscila entre la ondulada hasta la montañosa, se localiza en una topografía cerril o montañosa y son muy susceptibles a la erosión. (Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan, --- 1977).

Asi mismo, con el fin de conocer los suelos de la región, se tomaron 2 muestras y se mandaron a analizar al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, mostrándose los resultados de los mismos en el Cuadro No. 3.2.

CUADRO No. 3.2. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA REGION

| | San Pedro Quilitongo, Mochixtlan, Oax. | Santa Catarina Adequez, Nochixtlan, Oax. |
|-------------------|---|---|
| NITROGENO NITRICO | Bajo, 10 kg/Ha. | Bajo, 20 Kg/Ha. |
| FOSFORO | Bajo, 10 Kg/Ha. | Bajo, 10 Kg/Ha. |
| POTASIO | Bajo, 150 Kg/Ha. | Bajo, 150 Kg/Ha. |
| CALCIO | Alto, 4,000 Kg/Ha. | Alto, 4,000 Kg/Ha. |
| MAGNESIO | Bajo, 15 Kg/Ha. | Bajo, 15 Kg/Ha. |
| MANGANESO | Bajo, 5 Kg/Ha. | Bajo, 15 Kg/Ha. |
| TEXTURA | Franco Arcillo Arenoso | Arcilla Francosa |
| MATERIA ORGANICA | 3.04 % | 3.57 % |
| pH | 7.9 | 7.8 |

La profundidad a la que se encontró el "Tepetate" fue a los 35 y 30 cm. respectivamente y en la superficie en los 2-casos había afloraciones de piedras calizas.

3.4. CLIMATOLOGIA

3.4.1. CLASIFICACION CLIMATOLOGICA

3.4.1.1. Según KOPPEN

Esta clasificación modificada por Enriqueta García - para los climas del país es (A)C(w₀)(w)big el cual se describe como un clima Semicálido, con temperatura media anual mayor de 18°C, con régimen de lluvias de verano, y por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes seco, con un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% de la anual; con verano fresco largo, siendo la temperatura del mes más caliente entre 6.5 y 22°C; - la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C, correspondiéndole el mes más caliente del año antes de Junio (Atlas Hidrológico y Climatológico de la Cuenca del Papalapan, S.R.H. México, 1975).

3.4.1.2. Según DE MARTOME

En los que respecta a este autor, la región en estudio tiene un clima SEMIARIDO, con escala de 25.

3.4.1.3. Según THORNTHWAITE.

En lo que respecta a Thornthwaite el clima es Dda' - que es un clima SEMIARIDO, con pequeña o ninguna demasía de -- agua, correspondiéndole el tipo Megatérmico.

3.4.2. TEMPERATURA.

Las temperaturas mensuales para una comunidad que se exuente dentro del área de influencia del sitio experimental se presentan en el cuadro 3.1. Teniendo las siguientes temperaturas promedio: Máxima de 31.30 C, Mínima de 5.1°C y Media - de 17.30 C. (Boletín Hidrométrico No. 20, 1973).

3.4.3. PRECIPITACION.

La precipitación mensual durante un período de 19 -- años (1955-1973) se presentan en el cuadro 1a. Dándonos un -- promedio de 683.2 mm, anuales, correspondiendo la mayor parte - a los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre. --- (Boletín Hidrométrico No. 20, 1973).

3.4.4. VIENTOS

En la Estación Climatológica San Pedro Cantaros, Oax. con influencia en la región y ubicada en Latitud Norte 17°31' - y Longitud oeste de Greenwich 97°08' y una altura sobre el nivel del mar de 2,300 metros en el período de 19 años le corresponde la clasificación de CALMA, con velocidad de 0 a 1 Km/hora. (Atlas Climatológico e Hidrológico de la Cuenca del Papa-

CUADRO No. 3.3 PRECIPITACION MENSUAL EN mm. EN LA ESTACION SAN PEDRO CANTARES, OAX.

| AÑO | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ANUAL |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 1955 | 4.5 | 0 | 14.8 | 29.8 | 49.0 | 39.0 | 288.0 | 139.9 | 337.9 | 39.0 | 4.0 | 13.0 | 958.0 |
| 1956 | 3.0 | 0 | 3.0 | 41.0 | 181.0 | 155.0 | 126.0 | 46.0 | 108.0 | 0 | 11.0 | 17.0 | 691.0 |
| 1957 | 0 | 0 | 36.0 | 35.0 | 85.0 | 147.0 | 104.0 | 55.0 | 119.0 | 0 | 5.0 | 0 | 586.0 |
| 1958 | 66.0 | 6.0 | 0 | 27.0 | 89.0 | 158.8 | 177.5 | 154.9 | 182.0 | 90.0 | 51.0 | 9.0 | 1011.8 |
| 1959 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | 47.0 | 255.0 | 80.0 | 111.0 | 4.7 | 117.0 | 0 | 0 | 624.7 |
| 1960 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92.0 | 203.0 | 122.0 | 220.0 | 172.0 | 10.0 | 0 | 0 | 819.0 |
| 1961 | 0 | 0 | 8.0 | 4.0 | 22.0 | 206.0 | 170.0 | 57.0 | 86.0 | 5.0 | 66.0 | 3.0 | 627.0 |
| 1962 | 0 | 0 | 5.0 | 28.0 | 26.0 | 107.0 | 113.0 | 114.0 | 123.0 | 78.0 | 0 | 30.0 | 624.0 |
| 1963 | 0 | 0 | 3.0 | 37.0 | 77.0 | 174.5 | 130.5 | 35.0 | 139.5 | 11.0 | 30.0 | 0 | 637.5 |
| 1964 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 91.5 | 118.5 | 86.0 | 48.0 | 75.6 | 7.0 | 40.5 | 17.0 | 496.6 |
| 1965 | 18.0 | 0 | 18.0 | 2.2 | 4.0 | 133.5 | 61.0 | 159.5 | 48.0 | 106.0 | 0 | 0 | 550.2 |
| 1966 | 0 | 23.0 | 36.0 | 30.0 | 60.5 | 166.0 | 106.0 | 83.0 | 124.0 | 77.0 | 4.0 | 0 | 659.5 |
| 1967 | 0 | 0 | 0 | 177.0 | 51.0 | 191.0 | 34.0 | 150.0 | 144.0 | 44.0 | 18.0 | 22.0 | 771.0 |
| 1968 | 1.0 | 1.1 | 0 | 85.0 | 72.0 | 154.0 | 56.0 | 76.0 | 29.0 | 7.0 | 0 | 0 | |
| 1969 | 11.0 | 4.0 | 17.0 | 27.0 | 48.0 | 72.0 | 94.0 | 372.0 | | | 35.0 | 0 | |
| 1970 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 96.0 | 177.0 | 92.0 | 3.0 | 4.0 | 0 | |
| 1971 | 0 | 0 | 18.0 | 34.0 | 39.0 | 45.0 | 50.0 | 87.0 | 127.0 | | 13.0 | 0 | |
| 1972 | 0 | 0 | 0 | 33.0 | 58.0 | 222.0 | 102.0 | 30.0 | 50.0 | 16.0 | 39.0 | 0 | 550.0 |
| 1973 | 0 | 0 | 0 | 15.0 | 22.0 | 92.0 | 116.0 | 141.0 | 188.0 | 63.0 | 5.0 | 0 | 642.0 |

Fuente: Boletín Hidrométrico No. 20. S.R.H. - México, 1973

FIG. 3.2 PRECIPITACION MENSUAL EN mm. DURANTE 1973 EN LA ESTACION SAN PEDRO CANTAROS, OAX.

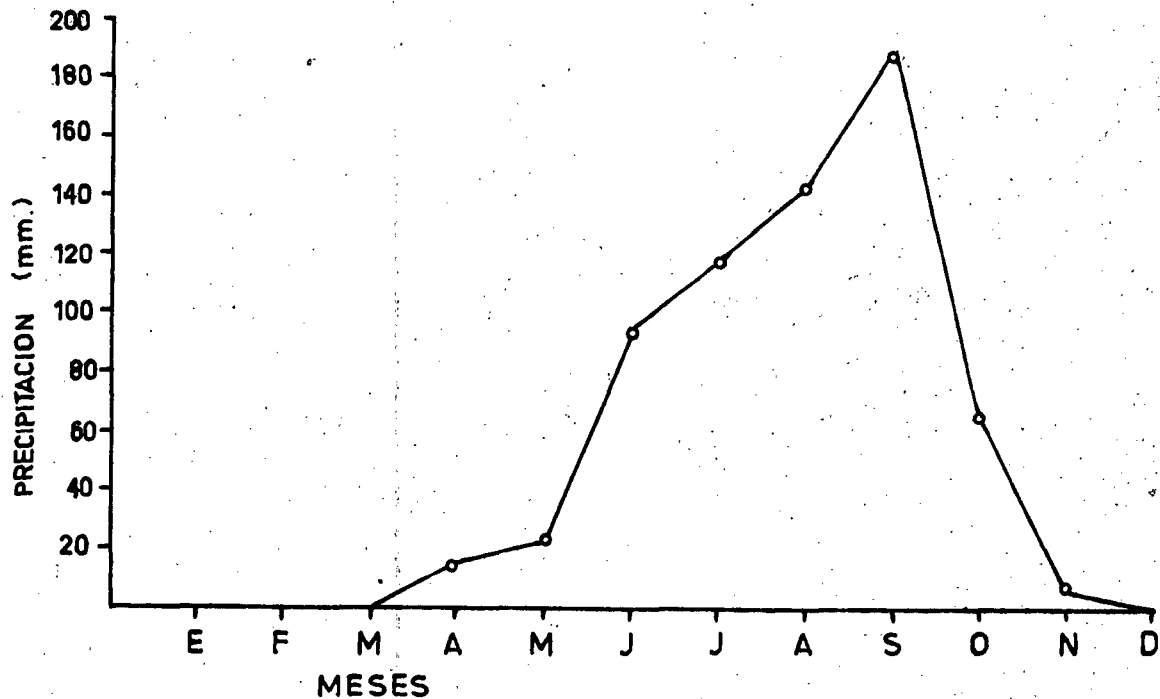
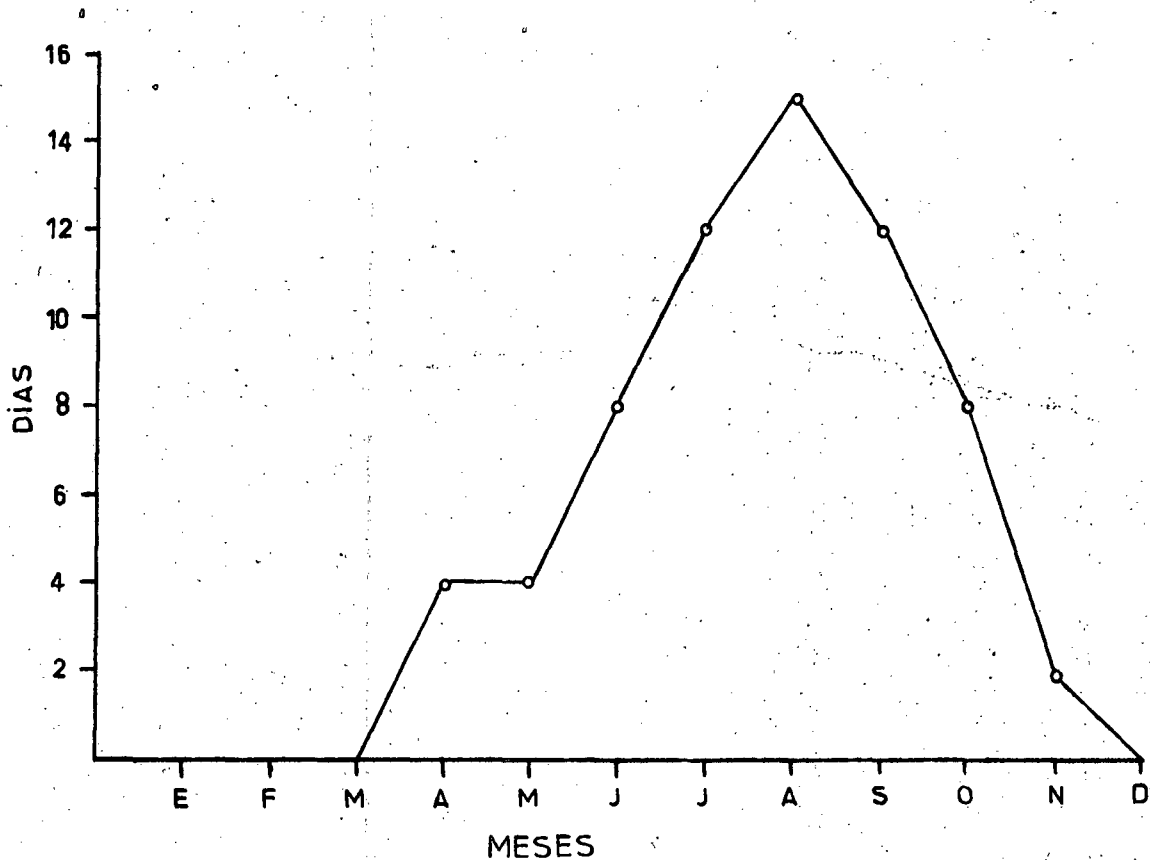


FIG. 3.3 NUMERO DE DÍAS CON LLUVÍA APRECIABLE DURANTE 1973
EN LA ESTACIÓN SAN PEDRO CANTAROS, OAX.



loapan, 1975).

3.5. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS.

La información que a continuación se transcribe es del Plan Mixteca Alta, que es un Programa de Asistencia Técnica que funcionó en los Ex-Distritos Políticos de Coixtlahuaca y Tlaxiaco, los cuales colindan con el Ex-Distrito Político al que pertenece la región en estudio.

3.5.1. POBLACION.

La escolaridad media de los jefes de familia es de 3 años de educación primaria, encontrando que el 60% no concluyó sus estudios primarios. La edad media de los jefes de familia es de 43 años y en promedio la familia se compone de 5 miembros. Así mismo existe un 17% de Analfabetas.

3.5.2. DE LA VIVIENDA

El grado de hacinamiento en la región tiene niveles muy críticos ya que el 70% de la muestra indicó poseer cuando más un cuarto además de la cocina, mientras que solo un 5% tiene más de 3 cuartos. El 25% restante posee solamente 2 cuartos. Los materiales que predominan en la construcción de estas casas en cuanto a muros, techos y pisos son de madera, tejas o tejamaniles y tierra compactada, habiéndose encontrado este tipo de viviendas en un 70% de los casos.

3.5.3. DE LOS SERVICIOS.

En términos generales, dos terceras partes de la población incluidas en el estudio indicó que en su comunidad se cuenta con los servicios de luz y agua potable.

El drenaje solo existe en un 7%, sin embargo, dentro de la vivienda prácticamente se carece de todos estos servicios ya que el 70% no cuenta con luz, el 80% no tiene toma de agua potable el 100% no tiene drenaje.

3.5.4. DE LA ALIMENTACION.

La dieta alimenticia se basa en el consumo diario de maíz. En cuanto a otros alimentos el consumo es escaso, ya que el 50% de las familias consumen carne cada mes en el mejor de los casos o en períodos mayores. El 85% prácticamente no consume leche y solo el huevo se consume con más frecuencia, pues cerca del 70% lo consumió más de una vez a la semana, aunque esto sucede en épocas discontinuas del año.

3.5.5. DE LOS INGRESOS.

En cuanto a ingresos, se encontró que la media del ingreso neto anual por unidad familiar es de \$ 9,389.

El cual se encuentra compuesto de la siguiente manera:

Actividades fuera de la finca, 51%

Actividades agrícolas, 32%

Actividades ganaderas, 8%

Ingresos diversos, 9%

Se encontró que la principal fuente de ingreso de los agricultores proviene de actividades realizadas fuera de la finca, en actividades tales como peón agrícola dentro y fuera de la región y trabajo prestado en actividades secundarias o terciarias dentro o fuera de la región.

Otro rubro que complementa el ingreso neto de los agricultores y su familia es el que obtienen por la elaboración y venta de artesanías, lo cual en el caso del tejido de palma para confección de sombreros y otros artículos, resulta muy importante en la región.

3.5.6. ESTRUCTURA AGRARIA.

Prácticamente el tipo de tenencia dominante en la región es la pequeña propiedad encontrada en un 93% de los casos. Siendo conveniente aclarar que en un 18%, estos pequeños propietarios a la vez son comuneros, aparceros o arrendatarios. La tenencia ejidal y comunal se encontró en solo el 7% restante.

La superficie promedio de las explotaciones de la región fue de 3.0 hectáreas, habiéndose encontrado que en mas --

del 50% de los casos la explotación es menor de 2.0 hectáreas.

La superficie de temporal predomina en la región y - la gran mayoría (95%) de los entrevistados reportó contar con alguno o todos sus terrenos en estas condiciones.

De acuerdo con la muestra se estima que el 80% de -- la superficie de la región se encuentra en condiciones de temporal.

En la encuesta se encontró que el 19% de la superficie laborable cuenta con riego, concentrándose en un 27% de los agricultores con 1.90 hectáreas por agricultor. En el total - de la población se tiene un promedio de 4 predios por agricultor con la superficie media de 0.80 hectáreas por predio, aunque el número de predios por agricultor puede variar de 1 hasta 11.

Este dato nos indica con suma claridad la fragmentación tan crítica de la tierra en esta región; una parcelación dispersa que obedece en muchos casos principalmente a las condiciones fisiográficas de la Mixteca y que constituye una ---- fuerte limitación.

3.5.7. DE LOS MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACION

El contacto que tienen los agricultores con los ----

periódicos y revistas es poco importante ya que como se indicó el 17% de los agricultores son analfabetas y la relativa comunicación con las comunidades limita que se consigan estos medios.

La radio resulta ser el medio más usual, ya que del grupo estudiado un 65% posee este aparato, otro 18% no tiene radio pero lo escucha en otros lugares, haciendo esto un 85% del total.

3.6 TECNOLOGIA LOCAL DE PRODUCCION DEL MAIZ.

En toda la Mixteca Oaxaqueña el maíz es el que ocupa la mayor superficie, siendo alrededor de 45,000 hectáreas y los rendimientos oscilan de 600 a 800 kg/Ha.

De 1958 a la fecha la producción de este grano se ha duplicado, pero siempre manteniendo un fuerte déficit en relación con las necesidades de consumo, de tal modo que puede suponerse que este es uno de los factores del éxodo de habitantes de esta región que se manifiesta actualmente, pudiéndose dar como referencias que la población de 372,000 habitantes en 1958 se ha reducido a 359,000 en 1970 (Cuatro años de experimentación agrícola en Oaxaca, INIA, 1974).

La altura de la región en estudio oscila de los 1,900 a 2,600 metros sobre el nivel del mar (Altímetro manual).

Los suelos por lo general son oscuros y la capa de "tepetate" se encuentra de los 20 a 60 cm. de profundidad y habiendo en la mayoría de los casos afloramiento de piedras calizas.

La preparación del terreno se hace en los meses de marzo, abril y mayo y consiste en un barbecho y su cruz a empleando tracción animal (yunta). Y ya en víspera de la siembra (cuando ya se estableció el temporal) se surca a una distancia de 60 a 80 cm. El método de siembra es a "tapa-pie" y se depositan de dos a 4 granos por mata y a una distancia de 0.70 a 1.0 metros. El material genético que se utiliza en las siembras es del tipo "bolita", el cual es de un color blanco y con un ciclo vegetativo de 125 a 150 días.

Al maíz le dan 2 cultivos, el primero a los 30 días aproximadamente el que se denomina "labra" y el segundo de los 60 a 70 días al que se le denomina "cajón" y se le dan tantos deshierbes manuales como sean necesarios.

La practica de fertilización es mínima, puesto que que los agricultores aunque saben para que sirven los fertilizantes desconocen el uso de estos y los pocos que tienen noticia de ello, aplican de 1 a 2 bultos del fertilizante del mas barato (Superfosfato de Calcio Simple o Sulfato de Amonio así como fertilizante para arboles (17-17-17).

En lo que respecta a los abonos orgánicos (chivo y borrego) estos son aplicados al terreno de acuerdo a las posibilidades de cada agricultor, con el fin de aumentar la fertilidad de su parcela. Las plagas por lo general no se controla con productos químicos puesto que su infestación no lo justifica desde el punto de vista económico siendo las principales plagas por orden de importancia el gusano cebollero -- (Spodoptera frugiperda) la gallina ciega (Phyllophaga sp) y el gusano elotero (Eliotis zea).

Cuando la planta llega a su madurez (noviembre y diciembre) se cosecha en forma manual con la ayuda de la familia, cortandose únicamente la mazorca para después ponerla a secar en graneros rústicos (al aire) para evitar sean comidos por roedores.

En lo que respecta al rastrojo, en caso de que el agricultor tenga animales estos son llevados al terreno para que les sirvan de alimento y en caso contrario se vende el rastrojo "en pie" para que los animales del comprador se alimenten.

En caso de que se estime que haya excedentes de grano, esto se venderá en la misma casa a los vecinos.

3.7 MATERIALES Y METODOS

3.7.1. UBICACION DEL SITIO EXPERIMENTAL

El sitio donde se instaló el experimento es en la parcela escolar de la escuela primaria de la comunidad de San Pedro Quilitongo, perteneciente al municipio de Nochixtlan, Oax., y encontrándose a una altura de 2,130 mts. sobre el nivel de el mar.

El mencionado terreno se selecciono porque es representativo de las características ecológicas de la zona.

3.7.2. DISEÑO DE TRATAMIENTOS Y EXPERIMENTAL

Para el experimento utilizó como diseño de tratamientos La Matriz Plan Puebla I , a los cuales se les adicionó un tratamiento testigo. (Cuadro 3.4).

En lo que respecta al diseño experimental, este fue de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Los factores del estudio fueron: dosis de fertilización nitrogenada, dosis de fertilizafoón fosfórica y densidad de población. El espacio de exploración fue de 40 a 130 kg de nitrogeno por hectárea; de 20 a 80 kg de fósforo por hectárea y de 30 a 60,000 plantas por hectárea.

En cuanto a los materiales que se emplearon fueron: -
Urea con 46% nitrógeno; super fosfato de calcio triple con 46%
de P_2O_5 y la variedad de semilla criolla regional.

La parcela experimental fue de 6 mts. de largo por -
0.70 de separación entre surco.

Los factores que no se alteraron fueron las labores -
de cultivo del agricultor, el método de siembra, la fecha de -
siembra, la preparación del suelo, etc.

CUADRO No. 3.4 RELACION DE TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES,
SEGUN LA MATRIZ PLAN PUEBLA I.

| Num. | N Kg/Ha. | P ₂ O ₅ Kg/Ha. | DP. Plantas/Ha. |
|------|-------------|---|--------------------|
| 1.- | 70 | 40 | 40,000 |
| 2.- | 70 | 40 | 50,000 |
| 3.- | 70 | 60 | 40,000 |
| 4.- | 70 | 60 | 50,000 |
| 5.- | 100 | 40 | 40,000 |
| 6.- | 100 | 40 | 50,000 |
| 7.- | 100 | 60 | 40,000 |
| 8.- | 100 | 60 | 50,000 |
| 9.- | 40 | 40 | 40,000 |
| 10.- | 130 | 60 | 50,000 |
| 11.- | 70 | 20 | 40,000 |
| 12.- | 100 | 80 | 50,000 |
| 13.- | 70 | 40 | 30,000 |
| 14.- | 100 | 60 | 60,000 |

3.7.3. PREPARACION DE MATERIALES.

Se relacionaron la superficie de la parcela experimental con los niveles de los factores para cada tratamiento, se pesaron y guardaron en bolsitas por lo que respecta a fertilizante nitrofosfórico.

Por lo que toca a las semillas, se contaron éstas de acuerdo a la densidad de población de cada tratamiento, desinfectándose con Captan-Metoxicloro 65-10, razón de 1.3 gr. por kilogramo de semilla (material y dosis recomendada dentro del programa de aprovechamiento de maíces criollos) para posteriormente guardarse en bolsitas de papel.

3.7.4. SIEMBRA

En vísperas de sembrar el terreno se barbechó y cruzó con yunta, posteriormente se surcó y sembró el 21 de Junio.

Para distribución de los tratamientos en el campo, se utilizó la tabla de números aleatorios de Cochran y Cox (7).

La separación entre matas se marcaron en la cadena con listones de diferente color de acuerdo a la densidad de población de cada tratamiento.

3.7.5 FERTILIZACION

El fertilizante se aplicó en banda tanto en la siembra como en la limpia, aplicandose la mitad del nitrógeno

no y todo el fósforo al momento de sembrar y el resto del nitrógeno en la limpia.

3.7.6 LABORES DE CULTIVO.

Antes de la primera limpia (27 días después de nacida la planta) se hizo el aclareo para dejar la población deseada para cada tratamiento.

Durante el desarrollo del maíz se hicieron visitas periódicas en las que tomaron datos de altura, floración, daños de plagas y número de mazorca.

En el mes de agosto hubo ataque de gusano cogollero el cual se controló con Dipterex 80% PH, y con el fin de mantener el cultivo libre de malas hierbas se le dieron deshierbes manuales.

3.7.7 COSECHA

El 19 de noviembre se cosechó, para lo cual se eliminó el efecto de bordo, quedando la parcela útil de dos surcos (los centrales) de cuatro metros de largo.

Se contaron y pesaron mazorcas, olote y grano. Para determinar el contenido de humedad del grano, se llevaron muestras al determinador de humedad "Stenlite" del colegio de postgraduados (Plan Nochixtlan) y se sacó un promedio con el cual se ajustaron los datos del campo. Poste---

riormente se multiplicó por 0.8 para pasar de rendimiento experimental a comercial (cuadro 3.5).

Finalmente se procedió a hacer su análisis siguiendo el método del Dr. Turrent (15) y Rodríguez Peña Manuel A (12).

CUADRO No. 3.5 RENDIMIENTOS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS INVOLUCRADOS EN EL EXPERIMENTO (NIVEL COMERCIAL) EN TONELADAS POR HEC TAREA.

| Num. | TRATAMIENTOS | | | R E P E T I C I O N E S | | | | | Prom. |
|------|--------------|-------------------------------|--------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N | P ₂ O ₅ | D.P. | I | II | III | IV | VE | |
| 1.- | 70 | 40 | 40,000 | 1.695 | 1.680 | 2.399 | 1.703 | 1.869 | |
| 2.- | 70 | 40 | 50,000 | 1.863 | 2.187 | 2.615 | 1.780 | 2.117 | |
| 3.- | 70 | 60 | 40,000 | 1.583 | 1.583 | 1.855 | 1.599 | 1.655 | |
| 4.- | 70 | 60 | 50,000 | 2.051 | 2.079 | 1.947 | 1.547 | 1.906 | |
| 5.- | 100 | 40 | 40,000 | 2.079 | 2.319 | 2.387 | 1.855 | 2.161 | |
| 6.- | 100 | 40 | 50,000 | 1.883 | 2.495 | 2.319 | 2.099 | 2.199 | |
| 7.- | 100 | 60 | 40,000 | 2.947 | 2.683 | 2.900 | 2.863 | 2.848 | |
| 8.- | 100 | 60 | 50,000 | 2.659 | 2.739 | 2.659 | 2.827 | 2.721 | |
| 9.- | 40 | 40 | 40,000 | 1.303 | 0.907 | 1.063 | 1.127 | 1.100 | |
| 10- | 130 | 60 | 50,000 | 2.831 | 2.375 | 2.686 | 2.495 | 2.596 | |
| 11- | 70 | 20 | 40,000 | 0.659 | 0.878 | 0.747 | 0.975 | 0.815 | |
| 12- | 100 | 80 | 50,000 | 2.731 | 2.735 | 2.823 | 2.655 | 2.736 | |
| 13- | 70 | 40 | 30,000 | 0.959 | 0.899 | 0.967 | 0.896 | 0.930 | |
| 14- | 100 | 60 | 60,000 | 2.615 | 2.719 | 3.059 | 2.643 | 2.759 | |
| 15- | 0 | 0 | 40,000 | 0.739 | 0.715 | 0.699 | 0.799 | 0.738 | |

3.7.8 ANALISIS ESTADISTICO

Una vez que se tienen ordenados los tratamientos, se procede a hacer el Análisis de Varianza, siendo éste necesario para probar la significancia entre tratamientos y a la vez conocer el Cuadrado Medio del Error Experimental.

En el presente trabajo dicho análisis es el siguiente:

CUADRO No. 3.6. ANALISIS DE VARIANZA DEL EXPERIMENTO SOBRE DOSIFICACION DE FERTILIZANTE NITROFOSFORICO Y DENSIDAD DE POBLACION.

| FACTOR DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADROS | CUADROS MEDIOS | F _t | | |
|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------------|------|------|
| | | | | .05 | .01 | |
| Tratamientos | 13 | 25.133 | 1.933 | 21.01* | 1.95 | 2.56 |
| Repeticiones | 3 | 0.446 | 0.148 | 1.60 | 2.84 | 4.31 |
| Error exp. | 39 | 3.609 | 0.092 | | | |
| Total | 55 | 29.188 | | | | |

FC= 230.551

CV= 14.93%

CUADRO No. 3.7 ALGORITMO DEL ANALISIS ECONOMICO POR EL METODO GRAFICO-ESTADISTICO

| Num. | 1 | | | 2 | 3 | 4 | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------|--------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|----|----------|---------|-------|------|-------|-------|-------|---------|----|----|
| | TRATAMIENTOS | | | | | Notación de Yates | Rendimientos totales Ton/Ha | Método automatico de Yates | | | | | | | | | | | |
| | N | P ₂₅ | D.P. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kg/Ha | Kg/Ha | pt/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 70 | 40 | 40.000 | [1] | 7.477 | + 15.922 | + 30.166 | + 69.878 | 32 | 2.183 | M | 1.990 | 1041 | 8262 | 1.252 | 4812 | 4.622 | | |
| 2 | 70 | 40 | 50.000 | [d] | 8.445 | + 14.244 | + 39.712 | + 1.618 | 16 | + 0.101 | (D) | | | | | | | | |
| 3 | 70 | 60 | 40.000 | [p] | 6.620 | + 17.435 | + 1.927 | + 3.164 | 16 | + 0.197* | (P) | 1.780 | 1202 | 7119 | 1.042 | 3669 | 3.052 | | |
| 4 | 70 | 60 | 50.000 | [pd] | 7.624 | + 22.277 | - 0.354 | - 0.628 | 16 | - 0.039 | (PD) | | | | | | | | |
| 5 | 100 | 40 | 40.000 | [n] | 8.640 | + 0.968 | - 1.678 | + 9.546 | 16 | + 0.596* | (N) | 2.197 | 1250 | 9936 | 1.441 | 5486 | 4.388 | | |
| 6 | 100 | 40 | 50.000 | [nd] | 8.795 | + 1.004 | + 4.842 | - 2.326 | 16 | - 0.145 | (ND) | | | | | | | | |
| 7 | 100 | 60 | 40.000 | [np] | 11.393 | + 0.155 | + 0.664 | - 0.700 | 16 | + 0.407* | (NP) | 2.784 | 1410 | 11605 | 2.046 | 8155 | 5.783 | | |
| 8 | 100 | 60 | 50.000 | [npd] | 10.884 | - 0.509 | - 0.664 | - 0.700 | 16 | - 0.043 | (NPD) | | | | | | | | |
| 9 | 40 | 40 | 40.000 | | 4.400 | | | | | 0.185 | EMS 10% | 1.100 | 763 | 4379 | 0.362 | 929 | 1.217 | | |
| 10 | 130 | 60 | 50.000 | | 10.387 | | | | | | | 2.596 | 1685 | 10451 | 1.858 | 7001 | 4.154 | | |
| 11 | 70 | 20 | 40.000 | | 3.260 | | | | | | | 0.815 | 881 | 2929 | 0.077 | - 522 | - 0.592 | | |
| 12 | 100 | 80 | 50.000 | | 10.944 | | | | | | | 2.736 | 1629 | 11161 | 1.998 | 7711 | 4.733 | | |
| 13 | 70 | 40 | 30.000 | | 3.721 | | | | | | | 0.930 | 983 | 3364 | 0.192 | - 86 | - 0.087 | | |
| 14 | 100 | 60 | 60.000 | | 11.036 | | | | | | | 2.759 | 1528 | 11370 | 2.021 | 7920 | 5.183 | | |
| | 0 | 0 | 40.000 | | 2.952 | | | | | | | 0.738 | | | | | | | |

En el Análisis de Varianza, encontramos que hay Alta Significancia en lo que se refiere a los tratamientos que intervinieron en el experimento, puesto que la F_c , nos dió la cantidad de 21.01 que supera con amplio margen a la F_t al .05 y .01 contando con los valores de 1.95 y 2.56 respectivamente.

No ocurriendo lo anterior en lo que respecta a las Repeticiones, puesto que la F_c de 1.60 no alcanzó a rebasar a la F_t al .05 y .01 con 2.84 y 4.31 respectivamente.

En lo que respecta al coeficiente de variación, éste resultó ser del orden de 14.93%.

De lo anteriormente transcrito, se deduce que hay heterogeneidad en lo que respecta a los tratamientos incluidos en el experimento y existe homogeneidad en lo que respecta a las repeticiones (suelo), así también el coeficiente de variación de 14.93% nos indica que en los rendimientos de los distintos tratamientos al promediarlos sobre el número de éstos, nos arroja una variación menor del 15% cuando la desviación estandar es del orden de 0.303 Ton/Ha. y la media general del experimento es 2,029 Ton/Ha.

En seguida se procede a hacer del Análisis Económico por el Método Gráfico-Estadístico, para lo cual en la primera columna se enlistan los 14 tratamientos correspon---

dientes a la Matriz Plan Puebla I para 3 factores: Dosis de Fertilizante Nitrogenado (N) Dosis de Fertilizante Fosforico (P) y Densidad de Población (D) en el orden establecido por el Dr. Turrente (14).

En la columna 2 aparece la identificación de los primeros tratamientos según la notación de Yates (7).

Estos 8 tratamientos corresponden al factorial 2^3 , el término [1] significa por el 1 que en este tratamiento está la combinación de los niveles bajos en el 2^3 de los 3 factores y por el parentesis rectangular que los rendimientos se expresaran en términos de totales sobre las 4 repeticiones, estos totales aparecen en la columna 3. El término [d] asociado con el segundo tratamiento significa que solamente el factor Densidad de Población, D, está presente a su nivel alto y los demás factores a sus niveles bajos.

El Término [p] asociado al tercer tratamiento significa que el factor fertilizante Fosforico, p, está presente a su nivel alto y el fertilizante Nitrogenado, n, y la Densidad de Población, D, a su nivel bajo.

El término [npd] asociado con el octavo tratamiento significa que los tres factores estan presentes a sus sendos niveles altos.

Las columnas 4, 5 y 6 corresponden al Método Automático de Yates. El cual, según este método se calculan tantas columnas como factores involucrados en el factorial.

La primera columna de Yates se obtiene a partir -

de la columna de rendimientos totales, sumando de 2 en 2 -- hasta llegar a la mitad de la columna, en seguida se restan algebraicamente también por partes, el de abajo menos el de arriba, comenzando con el primer par de totales, hasta completar los 8 valores de la columna.

A continuación se aplica el mismo procedimiento a la primera columna para obtener la segunda y a partir de ésta la tercera.

En la tercer columna de Yates (Columna 6), aparecen ya los efectos factoriales solo que en términos de totales, ya que se partió de éstos.

A continuación se aplica el divisor correspondiente a cada Efecto Factorial Total para obtener el Efecto Factorial a nivel de Media. El divisor es $2^k r$ para el primer término de la tercer columna de Yates y $2^{k-1} r$ para los términos restantes.

El término 2^{k-1} corresponde al número de repeticiones escondidas y r a las repeticiones, en este caso $K=3$ y $r=4$, siendo los divisores 32 y 16 respectivamente. (columna 7).

La columna 8 presenta los Efectos Factoriales a Nivel de Media (EFM) en el mismo orden en que aparecen en

la columna 2.

Ahí, los EFM se representan con mayúsculas (columna 9) y con parentesis curvos.

La letra mayúscula de la Columna 9 representa el Efecto Factorial, en tanto que la letra minúscula de la columna 2 representa a un tratamiento (uno de los ocho del factorial 2^3) siendo ambos conceptos diferentes. El paréntesis curvo de las letras mayúsculas indica que el Efecto Factorial está expresado al nivel de media.

El valor 2.138 de la Columna 8 asociado con la letra M, de la columna 9, es el rendimiento medio de los 8 primeros tratamientos en sus 4 repeticiones. El valor + 0.596 asociado con (N), es el efecto principal; nos indica que en promedio el rendimiento aumentó en esta cantidad al pasar de 70 a 100 kilogramos de Nitrógeno por hectáreas.

El valor + 0.101 nos indica el aumento promedio en el rendimiento al pasar de 40 a 50 mil plantas por hectáreas.

El valor + 0.197 asociado con (P), nos indica el aumento promedio en el rendimiento al pasar de 40 a 60 kilogramos de Fósforo por hectárea.

Por último el valor - 0.043 es la interacción NPD

Posteriormente se hace una prueba para cada Efecto Factorial, sobre si podemos distinguirlo de cero. Esta prueba es la comparación con el Efecto mínimo Significativo (EMS).

Para probar si existe diferencia estadística a algún factor y su interacción diferente de cero, se plantea la siguiente hipótesis, (H_a) si los Efectos Factoriales son significativamente iguales a cero contra la hipótesis, (H_0) si los Efectos Factoriales son significativamente diferentes de cero.

Si $EFM > EMS$, se acepta H_a .

Si $EFM < EMS$, se rechaza H_a .

Cualquier efecto que supere al EMS, se considera significativo al nivel de probabilidad aceptado, rechazando la hipótesis (H_0) de que no hubo efectos estadísticos significativos entre los factores.

La fórmula para obtener el EMS con una probabilidad de cometer error de Tipo I es:

$EMS = t_{10\% \text{ G.L. Error Exp.}}$

$$\sqrt{\frac{CME}{2^{k-2_r}}}$$

donde:

$t_{10\%}$ Grados de Libertad del Error (del Análisis-

de Varianza) = 39 GL.

CME = Cuadrado Medio del Error (del Análisis de --
Varianza).

k = Número de Factores = 3,

r = Número de Repeticiones = 4

$$EMS = 1.684 \sqrt{\frac{0.092}{2(4)}} = 0.185 \text{ Ton/Ha.}$$

Solo los Efectos Factoriales P, R y NP, son mayo--
res en términos absolutos al EMS cuyo valor es 0.185 Ton/Ha.

A continuación este valor y su identificación se -
anoten en la columna 8 y 9 respectivamente, después de la ci-
fra e identificación correspondiente al tratamiento 8.

No encontrando significancia para los tratamientos
D, PD, ND y NPD.

Por lo que se deduce que no existe respuesta a la
Densidad de Población arriba de 40,000 plantas por hectárea,
esto significa que debemos promediar sobre este factor (Den-
sidad de Población) para mejorar la precisión con que se es-
tima a las medias asociadas con los factores N y P dentro --
del cubo.

Las medias que se promedian corresponden a los tratamientos (1) 70-40-40,000 con (2) 70-40-50,000; (3) 70-60-40,000 con (4) 70-60-50,000 (5) 100-40-40,000 con (6) 100-40-50,000; el (7) 100-60-40,000 con (8) 100-60-50,000, esto se logra sumando los 2 rendimientos totales correspondientes a cada par de tratamientos (Columna 3) y dividiendo entre 8 -- (2 tratamientos con 4 repeticiones) de esta forma se obtienen las cifras 1.990, 1.780, 2.179 y 2.784 Ton/Ha. que son los rendimientos asociados con los tratamientos 70-40-40,000 70-60-40,000; 100-40-40,000 y 100-60-40,000.

A continuación se compara el rendimiento medio asociado del tratamiento (1/2) con el rendimiento medio del tratamiento (13), 1.990 con 0.930, 70-40-40,000 con 70-40-30000

De igual manera se procede con el tratamiento (7/8) 100-60-40,000 al compararse con el rendimiento del tratamiento (14) 100-60-60,000 o sea las cifras 2.784 con 2.759.

De donde nos resultan las cantidades 1.060 y 0.025 Ton/ha.

En seguida para probar la diferencia entre tratamientos, se hace la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) según la siguiente fórmula:

DMS = t G. L. Error Exp.

$$CME \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$$

donde:

t G.L. Error Exp. = el valor t de Student con los grados de libertad del error experimental.

CME = Cuadrado Medio del Error (de Análisis de Varianza)

r_1 y r_2 = Numero de repeticiones que intervienen en el cálculo de cada una de las medias con diferente número de repeticiones (en este caso son 4 y 8)

DMS = $t_{5\%}$ GL. error = 2.201

$$0.092 \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$$

DMS 5% = 0.404 Ton/ha.

Al comparar esta DMS, con la diferencia entre los tratamientos (1/2) con (13) y (7/8) con (14); 1.060 y 0.025 Ton/ha. respectivamente, encontramos que hay significancia cuando la Densidad de Población va de 30,000 a 40,000 plantas por hectárea, pero no hay significancia cuando la Densidad de Población va de 40,000 a 60,000 plantas por hectárea.

3.7.9 ANALISIS ECONOMICO.

Continuando con el método de análisis del experimento, enseguida se procede a analizar éste desde el punto de vista económico. La siguiente columna (11) es la de los Costos Variables (CV), ésta se obtiene multiplicando el costo de los insumos por la cantidad de estos implícitos en el tratamiento (se calculan con la Densidad de población de -- 40,000 plantas por hectárea porque es hasta donde se encontró respuesta, es decir es la Dosis Óptima Económica de este factor)

CUADRO No. 3.8 RELACION DE COSTOS DE LOS INSUMOS EMPLEADOS

| INSUMO | UNIDAD | VALORS |
|-----------|---------------|--------|
| Nitrógeno | kilogramo | 6.96 |
| Fósforo | kilogramo | 8.01 |
| Semilla | 1,000 plantas | 5.85 |
| Grano | kilogramo | 4.675 |

La siguiente columna (12) es la de los Ingresos Netos más Costos Fijos (IN+CF) y se obtiene según la siguiente fórmula:

$$IN+CF = yY - CV \quad \text{Donde:}$$

y = Valor de un kilogramo de maíz

Y = Rendimiento

CV = Costos Variables.

En seguida se calculan los incrementos en el ren-

\$ 11,605 se asocia con el tratamiento 100-60-40,000 por lo que la función de respuesta al fertilizante nitrogenado para localizar la dosis óptima económica será N-60-40,000 y la función del fertilizante fosfórico será la 100-P-40,000.

En lo que respecta a la densidad de población su máxima respuesta es a 40,000 plantas:

Los costos unitarios son:

1 kilogramo de Nitrógeno, $n=6.96$

1 kilogramo de Fósforo, $p=8.01$

1000 plantas, $d=5.85$

1 kilogramo de grano, $y=4.675$

En seguida se obtienen las pendientes de ganancia igual a cero al relacionar los costos del insumos con el valor del grano.

$n/y=6.96/4.675= 1.48$ Kg. de maíz por kg. de nitrógeno

$p/y=8.01/4.675= 1.71$ kg. de maíz por kg. de fósforo.

$d/y=5.85/4.675= 1.25$ 1000 plantas por kg.de maíz.

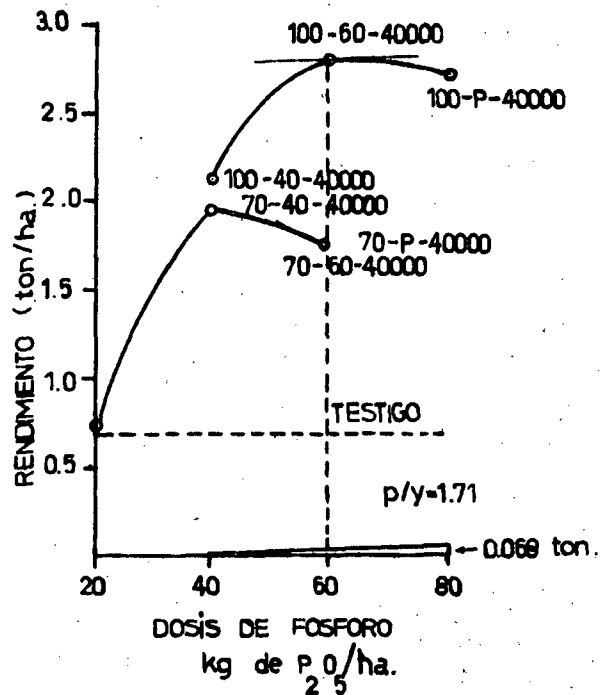
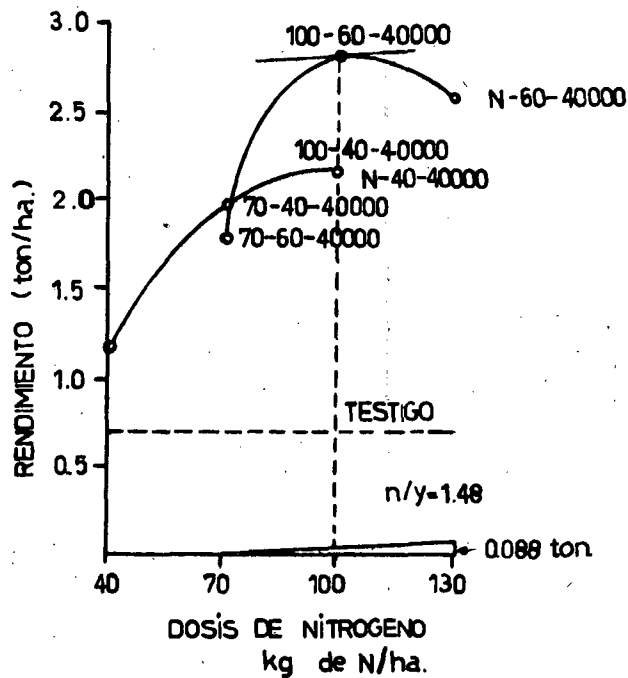
Para facilitar su graficación, las multiplicamos por: 60 kg. de nitrógeno, 40 kg. de fósforo y por 20.000 -- plantas, y así obtenemos las siguientes cifras: 88.8, 68.4 y 25 todo en kilogramos de maíz respectivamente.

Ya trazada esta pendiente en cada una de las gráficas (figura No. 3.4) nos representa la hipotenusa de un triángulo, el paso siguiente es desplazar una línea paralela a esta hipotenusa hasta el punto donde sea tangente a la curva más alta de rendimiento.

En seguida se baja una línea perpendicular a la base de la gráfica a partir de este punto de tangencia.

El punto donde esta perpendicular toca la base de la gráfica será el tratamiento óptico económico de capital-ilimitado (TOECI) para ese insumo, y de igual manera se procede para la siguiente gráfica.

FIG. 3.4 RESPUESTA DEL MAÍZ A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y FOSFORICA



IV RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 ANALISIS DEL EXPERIMENTO

En el cuadro No. 3.6 se presenta el análisis de varianza del experimento, encontrando diferencias altamente significativas en el renglón de tratamientos probados.

Estos se manifiesta más al analizar el cuadro No. 3.5 en donde se ve que la respuesta al nitrógeno se tuvo -- hasta los 100 kg./ Ha. , provocando aumentos en el rendi -- miento de más de 800 Kg. de maíz cuando se tienen niveles -- de 60 kg. de fósforo y 40.000 plantas por hectárea.

La respuesta al fósforo cuando el nitrógeno se -- tiene a un nivel de 70 kg./Ha. y a una densidad de pobla--- ción de 40.000 plantas al pasar de 20 a 40 kg. de fósforo -- por hectárea se tuvo un incremento en el rendimiento de más de 1000kg. de maíz.

Al seguir adicionando fósforo y pasar de 40 a 60 kg. y cuando se tienen los niveles de 70 kg. de nitrógeno -- y 40.000 plantas se refleja en un decremento en el rendi -- miento de 214 kg. de maíz.

La respuesta a la densidad de Población fue sobre saliente al pasar de 30.000 a 4000 plantas por hectárea, no así al pasar a las 50.000 y 60.000 plantas.

Al analizar el cuadro No. 3.7 en la columna de -- los efectos factoriales medios, vemos que el efecto mínimo-significativo (EMS) fue de 0.185 ton/Ha., siendo superado - este valor solo por los efectos de los factores N,P y su interacción NP.

El efecto principal fue el del nitrógeno con un - valor de 0.596 ton/Ha. que significa que es el incremento - promedio en el rendimiento al pasar de 70 a 100 kg. de ni--trógeno por hectárea.

El efecto del fósforo fue de 0.197 ton/Ha. que es el incremento en el rendimiento al pasar de 40 a 60 kg. de fósforo por hectárea.

Así mismo hay un incremento en el rendimiento de - 0.407 ton/Ha. cuando interaccionan los dos factores mencio-nados.

No se encontró significancia a la densidad de po-blación por lo que se concluye que su efecto es hasta las - 40.000 plantas, de ahí la razón de que los tratamientos se-promediaran sobre las 40.000 plantas.

Al continuar el análisis del experimento, es nece-sario probar la diferencia entre tratamiento. Para esto se hace una prueba de diferencia mínima significativa (DMS), - la cual resultó ser 0.404 ton/Ha. al comparar este valor --

con la diferencia entre los distintos tratamientos, se encontró que existe diferencias significativa cuando:

Se pasa de 40 a 70 kg. de nitrógeno por hectárea.

Se pasa de 70 a 100 kg. de nitrógeno por hectárea.

Se pasa de 20 a 40 kg. de Fósforo por hectárea.

Se pasa de 40 a 60 kg. de fósforo por hectárea.

Se pasa de 30.000 a 40.000 plantas por hectárea.

No existiendo diferencias significativa cuando:

Se pasa de 100 a 130 kg. de nitrógeno por hectárea.

Se pasa de 60 a 80 kg. de fósforo por hectárea.

Se pasa de 40.000 a 60.000 plantas por hectárea.

De esto se concluye que se encontró respuesta hasta 100 kg. de nitrógeno, 60 kg. de fósforo y 40.000 plantas por hectárea, datos que se corroboran al analizar el experimento desde el punto de vista económico.

Primero se procede a obtener el valor de los insumos implícitos en cada tratamiento o sea los Costos Variables (CV), así como la ganancia de cada tratamiento (ingreso neto más costos fijos) al relacionar el valor de la producción menos el costo de los insumos de cada tratamiento.

Aquel tratamiento que se asocie con el mayor Ingreso Neto más Costos fijos será el que se considere el tratamiento óptimo económico de capital ilimitado (TOECI).

En este caso, el tratamiento 100-60-40.000 con -- una ganancia S. 11,605 es el TOECI.

Para escoger el tratamiento óptimo económico para capital limitado (TOECL) se analizará la columna de tasa de retorno a capital variable, el tratamiento que tenga la mayor TRCV será el TOECL.

Apreciándose en la mencionada columna que los tratamientos 100-60-40,000 tiene la máxima tasa de retorno a capital variable con un valor de 5.783, el siguiente valor sería el de tratamiento 14, 100-60-60.000 con 5.183 de TRCV pero como no se encontró respuesta a la densidad de población arriba de 40.000 plantas, quedaria el tratamiento --- 100-60-40.000 que es el antes mencionado.

El siguiente valor sería el del tratamiento 12, - 100-80-50.000 el cual se reduce al tratamiento 100-60-40.000 por no haberse encontrado diferencia significativa arriba - de 60 kg. de fósforo y las 40,000 plantas por hectárea.

Por lo que se concluye que el valor de TRCV de -- 4.622 correspondiente al tratamiento 70-40-40.000 es el -- otro tratamiento óptimo económico para capital limitado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados antes mencionados, se emiten las siguientes conclusiones:

a) Hubo efectos significativo de nitrógeno hasta los 100 kg/Ha.

b) El efecto significativo del Fósforo fue hasta los 60 kg/Ha.

c) La densidad de Población se manifestó hasta el nivel de 40.000 plantas por hectáreas.

d) El Tratamiento Optimo Económico para Capital -- Ilimitado (TOECI) y el Tratamiento Óptimo Económico para ca pital limitado (TOECL) resultó ser el Tratamiento 100-60- - 40.000.

e) Estos resultados modifican la recomendación -- que se tenía de 60-40 con 45.000 plantas.

f) Es necesario seguir experimentando con los fac tores que en el presente trabajo se estudiaron e incluir -- otros que nos ayuden a incrementar los rendimientos en el - cultivo de maíz de bajo condiciones de temporal con el fin- de rectificar ó ratificar la recomendación obtenida.

A continuación se transcriben las recomendaciones obtenidas del experimento que se realizó.

RECOMENDACIONES PARA CAPITAL ILIMITADO.

Se debe fertilizar con la fórmula 100-60 aplicando la mitad del Nitrógeno y todo el Fósforo al momento de sembrar y el resto del Nitrógeno en la 2a. labor, con las fuentes de fertilizantes de Urea con 46% N y Super Fosfato de Calcio Triple, siendo la densidad de población de 40,000 plantas por Ha. desinfectando la semilla criolla regional con Captan-Metoxicloro 65-10 y siguiendo las demás prácticas de cultivo que hace el agricultor y en un año similar a 1979 se obtendrán 2.784 toneladas de maíz por Ha. con una ganancia de \$ 11.605.

RECOMENDACIONES PARA CAPITAL LIMITADO.

Como se menciona en el capital de resultados, el TOECI es el mismo que el TOECL, siguiendo el tratamiento 70-40 con 40,000 plantas, del cual a continuación se transcribe su recomendación:

Se debe fertilizar con la fórmula 70-40, aplicando la mitad del Nitrógeno en la segunda labor, las fuentes de fertilizantes deben ser Urea con 46% N Super Fosfato de Calcio Triple con 46% P_2O_5 cuando la densidad de población es de 40,000 plantas/Ha, desinfectando previamente la semilla criolla regional con Captan-Metoxicloro 65-10 y siguiendo las demás prácticas que hace el agricultor y en un año similar a 1979 se obtendrían 1.990 ton de Maíz por Ha, con una ganancia de \$ 8,262.

VI. RESUMEN.

Con el fin de generar una recomendación agronómica en lo que a dosificación nitrofosfórica y densidad de población se refiere, se estableció un experimento en la comunidad de San Pedro Quilitongo, Nochixtlan, Oax. en el cual los ya mencionados factores interaccionaran en el cultivo del maíz bajo condiciones de temporal.

El rango de exploración fue de 40 a 130 kg de Nitrógeno por Ha., de 20 kg de Fósforo por Ha., y de 30,000 a 60,000 plantas por hectárea.

El experimento se sembró el 21 de Junio en donde al preparación del suelo y las labores de cultivo fueron las que comunmente hace el agricultor, siendo la variedad de maíz la criolla regional la cual previamente fue desinfectada con Captan-Metoxicloro 60-10.

El lugar donde se estableció el experimento fue representativo en las características ecológicas y del suelo de la zona.

Los tratamientos se seleccionaron de acuerdo a la matriz Plan Puebla I para tres factores, a los cuales se les adicionó un tratamiento testigo para comparación.

El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones, constando la parcela experimental de 4 sur-

cos 6 metros de largo por 0.70 mts. de separación entre surcos.

El fertilizante se fraccionó aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno en la limpia siendo las fuentes de fertilizante, la Urea con 46% Nitrógeno y el Super Fósforo de Calcio Triple - con 46% de P_2O_5 .

El fertilizante tanto en la siembra como en la limpia se aplicó en banda.

Durante el desarrollo del experimento se hicieron visitas periódicas con el fin de efectuar las labores de cultivo y llevar el registro de observaciones.

El 19 de Noviembre se cosechó para lo cual se eliminó el efecto de borde cosechando solo los dos surcos centrales y eliminando un metro de cada lado del surco.

Se contaron y pesaron mazorcas y granos, los cuales se ajustaron a la humedad de 14% y los rendimientos se multiplicaron por el factor 0.8 para pasar del nivel experimental al comercial).

A estos rendimientos se les aplicó un análisis de varianza para encontrar la significancia entre tratamientos.

y posteriormente se hizo su análisis económico por el método gráfico-estadístico.

Una vez concluidos estos análisis se encontraron --
2 recomendaciones las cuales a continuación se describen:

| | N | P ₂ O ₅ | D: P. | RENDIMIENTO ton/ha, |
|-----------|-----|-------------------------------|--------|------------------------|
| TEOCI | 100 | 60 | 40,000 | 2.784 |
| TEECL (1) | 100 | 60 | 40,000 | 2.784 |
| TOECL (2) | 70 | 40 | 40,000 | 1.990 |

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

- 1.- II Informe Anual, Plan Mixteca Alta. C.P., SARH, PIDER Puebla, Pue. 1977
- 2.- Andrade Lara A. La Experimentación en la Cuenca del Papaloapan como una estrategia para lograr el aumento en la Población. (copia mimeografiada) CD. Alemán, - Ver. 1979.
- 3.- Apuntes del Curso de Coordinación. CEICADAR-CP. Puebla, Pue. 1979
- 4.- Atlas Hidrológico y climatológico del Cuenca del Papaloapan. SRH. México 1975.
- 5.- Boletín Hidrológico No. 20. SRH México, 1973
- 6.- Día del Agricultor (copia mimeografiada) campo agrícola experimental de la Mixteca Oaxaqueña. INIA-CIAPAS-SARH 1979.
- 7.- Cochran W.G. y Cox G. M.- Diseños experimentales. Editorial Trillas, México 1973
- 8.- CONASUPO- Estudios Técnicos. El cultivo de maíz en México, obstáculo o promesa. México 1973.

- 9.- Guía para la asistencia técnica. Campo agrícola experimental de la Mixteca Oaxaqueña. INIA-CIASE-SAG 1976
- 10- El cultivo del maíz. Desplegable No. 1 INIA-CIASE-SAG 1976
- 11- Tamaño de la parcela, diseño y uso de los factoriales-- en la experimentación agrícola. Folleto miscelaneo No. 25 INIA-CIAMEC-SAG. México 1974
- 12- Rodríguez Peña Manuel A.- Instructivo para hacer los -- análisis estadísticos y económicos de experimentos tipo plan Puebla, con tres factores en bloques al azar, usando calculadoras de escritorio. INIA- SARH. Folleto -- miscelaneo No. 33, México 1978.
- 13- Tamayo Jorge L. y Beltran Enrique- Recursos naturales - de la Cuenca del Papaloapan.- Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, Tomos I y II México 1977
- 14- Turrent F.A. y R. J. Laird.- La matriz experimental Plan Puebla para ensayos sobre prácticas de producción de -- cultivos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México - 1975.
- 15- Turrent F.A.- El método gráfico estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con - la matriz Plan Puebla I. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México 1978.

VIII A P E N D I C E

CUADRO No. 12. TEMPERATURAS ANUALES EN °C., EN LA ESTACION SAN PEDRO CANTAROS, OAX.

| ANO | MAXIMA | MINIMA | MEDIA |
|------|--------|--------|-------|
| 1954 | 39.0 | 7.0 | |
| 1955 | 31.0 | | |
| 1956 | 31.0 | 5.0 | 16.2 |
| 1957 | 37.0 | 5.0 | 16.7 |
| 1958 | 38.0 | 6.0 | 17.7 |
| 1959 | 29.0 | 10.0 | 20.3 |
| 1960 | 29.0 | 3.0 | 20.2 |
| 1961 | 30.0 | 10.0 | 20.6 |
| 1962 | 29.0 | 5.0 | 20.4 |
| 1963 | 30.0 | 11.0 | 20.7 |
| 1964 | 31.0 | 5.0 | 18.2 |
| 1965 | 29.0 | 5.0 | 15.8 |
| 1966 | 29.0 | 4.0 | 16.0 |
| 1967 | 29.0 | 4.0 | 15.5 |
| 1968 | 27.0 | 3.0 | 15.4 |
| 1969 | 30.0 | 3.0 | 16.0 |
| 1970 | 36.0 | 3.0 | 15.9 |
| 1971 | 31.0 | 3.0 | 15.5 |
| 1972 | 28.0 | 3.0 | 15.2 |
| 1973 | 34.0 | 3.0 | 15.2 |

FUENTE: Boletín Hidrometrico No. 20.- SRH. México 1973.

CUADRO No. 2.a. FENOMENOS DIVERSOS OBSERVADOS DURANTE 1973 EN LA ESTACION SAN PEDRO CANTAROS, OAX.

| No. de días con: | E | F | M | A | M | J | J | A | S | D | N | D | Anual |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Lluvias mayor de 1 mm. | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 8 | 12 | 15 | 12 | 8 | 2 | 0 | 65 |
| Lluvia inapreciable | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tempestad electrica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Niebla o neblina | 4 | 7 | 0 | 0 | 4 | 0 | 6 | 3 | 8 | 6 | 0 | 0 | 38 |
| Helada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nevada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Granizo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cielo Despejado | 31 | 24 | 29 | 8 | 15 | 4 | 13 | 6 | 11 | 15 | 23 | 31 | 210 |
| Cielo medio nublado | 0 | 3 | 2 | 9 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 25 |
| Cielo nublado | 0 | 1 | 0 | 13 | 15 | 25 | 15 | 22 | 18 | 14 | 7 | 9 | 130 |

FUENTE: Boletín Hidrometrico No. 20 S.R.H. México 1973.

CUADRO No. 3a. TEMPERATURAS OBSERVADAS DURANTE 1973, EN °C, EN LA ESTACION SAN PEDRO CANTAROS, OAX.

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | D | N | D |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Máxima | 26 | 26 | 30 | 29 | 34 | 28 | 26 | 24 | 25 | 24 | 25 | 25 |
| Mínima | 4 | 3 | 4 | 8 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 5 | 5 | 3 |
| Media | 13.0 | 14.2 | 15.7 | 18.0 | 17.2 | 16.4 | 15.3 | 15.0 | 15.5 | 14.8 | 14.2 | 13.0 |

FUENTE: Boletín Hidrometrico No.20. S.R.H. México 1973.