

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**GENERACION DE TECNOLOGIA EN MAIZ
CRIOLLO ZAPALOTE CHICO**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
EN LA ORIENTACION DE FITOTECNIA
P R E S E N T A
IGNACIO CARRANZA CERDA
GUADALAJARA, JALISCO. 1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección **ESCOLARIDAD**

Expediente

Número **0402/90**

4 de julio de 1990

C. PROFESORES:

M.C. SALVADOR ANTONIO MURTADO Y DE LA PENA-DIRECTOR
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA-ASESOR
ING. FLORENCIO RESENDIZ MURTADO-ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

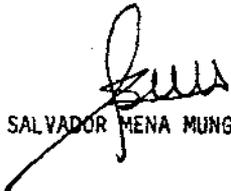
"GENERACION DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION PARA MAIZ CRIOLLO ZAPALOTE CHICO"

presentado por el (los) PASANTE (ES) IGNACIO CARRANZA CERDA

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

300



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección .. ESCOLARIDAD

Expediente

Número ..0402/90.....

4 de julio de 1990

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
IGNACIO CARRANZA CERDA

titulada:

"GENERACION DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION PARA MAIZ CRIOLLO ZAPALOTE
CHICO"

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA

ASESOR

ASESOR

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

ING. FLORENCIO RESENDIZ HURTADO

Al contraer este oficio cite: fecha y número

mam

D E D I C A T O R I A

A LA MEMORIA DE MI PADRE:

IGNACIO CARRANZA NUÑO

A MI MADRE, FUENTE ETERNA DE AMOR Y COMPRENSION:

MARTHA CERDA VAZQUEZ

A MIS HERMANOS:

MARTHA

HUMBERTO

MARIA DEL CARMEN

ROSA MARIA

JUAN JOSE

MARIO

ERNESTO

FERNANDO

SARA ELIZABETH

GABRIELA

DANIEL

RICARDO

LUZ MARIA



BIBLIOTECA DE AGRICULTURA
NACIONAL

A MI ESPOSA:

JUDITH DEL CARMEN

A MI HIJO:

IGNACIO

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

A NUESTRA ALMA MATER, MAXIMA CASA DE ESTUDIOS
LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y SUS MAESTROS POR LA INSTRUCCION RECIBIDA.

AL CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y CAPACITACION PARA EL DESARROLLO
AGRICOLA REGIONAL (CEICADAR) DEL COLEGIO DE POSTGRUADOS.

AL ING. M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA, POR SUS OBSERVACIONES
Y CONSEJOS PARA LA REALIZACION DEL PRESENTE Y CUYA DIRECCION ESTUVO A SU
CARGO.

A LOS INGENIEROS SALVADOR MENA MUNGUIA Y FLORENCIO RESENDIZ HURTADO POR
EL APOYO RECIBIDO COMO ASESORES DE ESTE TRABAJO.

A LOS CAMPESINOS PRODUCTORES DEL PLAN TEHUANTEPEC POR LAS FACILIDADES
PRESTADAS PARA LA REALIZACION DE LA EXPERIMENTACION EN SUS PARCELAS.

AL PERSONAL DE CAMPO Y ADMINISTRATIVO DEL PLAN TEHUANTEPEC, EN ESPECIAL
AL ING. ANTONIO GOPAR BETANZOS POR SU AYUDA EN LA SISTEMATIZACION DE LA
INFORMACION.

A TODOS AQUELLOS QUE DE ALGUNA MANERA INTERVINIERON EN LA REALIZACION
DEL PRESENTE.

I N D I C E

	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE ANEXOS	iii
I INTRODUCCION	1
II MARCO FISICO Y SOCIOECONOMICO	3
2.1 Localización	3
2.2 Superficie	3
2.3 Clima	3
2.3.1 Clasificación climática	3
2.3.2 Temperatura	3
2.3.3 Precipitación pluvial	5
2.3.4 Vientos	5
2.4 Orografía	5
2.5 Hidrografía	5
2.6 Suelos	6
2.6.1 Uso actual del suelo	6
2.7 Principales especies animales	6
2.8 Tenencia de la tierra	6
2.9 Infraestructura productiva	8
2.10 Comunicaciones	8
2.11 Población	9
2.12 Educación	9
2.13 Servicios médicos	9
2.14 Servicios institucionales	9
2.15 Problemática regional	10
III OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	12
3.1 Objetivos	12
3.2 Hipótesis	12
3.3 Supuestos	12
IV REVISION DE LITERATURA	14
4.1 Generalidades	14
4.2 Sistemas de producción	16
4.3 El nitrógeno, fósforo y densidad de población en el maíz	17

	PAG.
4.4 Antecedentes, investigaciones realizadas en la zona maicera y otras afines	16
V MATERIALES Y METODOS	22
5.1 Agrosistemas	22
5.2 Técnica experimental	25
5.3 Establecimiento de los experimentos	25
5.4 Cosecha de los experimentos	26
5.5 Análisis estadístico	27
5.6 Análisis económicos	27
5.6.1 Análisis económico por el método gráfico-estadístico	28
5.6.1.1 Prueba de hipótesis nula	28
5.6.1.2 Selección de la función para localizar el óptimo económico	28
5.6.2 Análisis económico por el método de dominancia marginal propuesto por Perrin <u>et al</u> en -- 1976	38
VI RESULTADOS Y DISCUSION	41
VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
VIII RESUMEN	49
IX BIBLIOGRAFIA	50

LISTA DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Principales cultivos de la zona maicera, ciclo agrícola 1987 - 88	7
Cuadro 2. Tenencia de la tierra en la zona maicera	7
Cuadro 3. Año, ciclo localidad y productores cooperantes en cada experimento	23
Cuadro 4. Análisis económico método gráfico estadístico	31
Cuadro 5. Cálculo de costos variables CV E ingresos netos más - costos fijos IN+CF	34
Cuadro 6. Valores de n. p. d. y., en los años 1979 a 1986	34
Cuadro 7. Análisis económico por el método de dominancia	39
Cuadro 8. Cuadrados medios de tratamientos en los ANVA de los - experimentos y sus coeficientes de variación	42
Cuadro 9. Recomendaciones generadas para el agrosistema I	43
Cuadro 10. Recomendaciones generadas para el agrosistema II	43
Cuadro 11. Recomendaciones generadas para el agrosistema III	44
Cuadro 12. Recomendaciones generadas para el agrosistema IV	44
Cuadro 13. Recomendaciones medias por método y agrosistema	45

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Localización del área de estudio	4
Figura 2. Localización de los ensayos involucrados en el proyecto	24
Figura 3. Matriz Plan Puebla I, representación esquemática para - NPD	29
Figura 4. Curva de respuesta del factor N determinación gráfica - de la DOECI para N	35
Figura 5. Curva de respuesta del factor N determinación gráfica - de la DOECI para P	36
Figura 6. Curva de respuesta del factor D determinación gráfica - de la DOECI para D	37

LISTA DE ANEXOS

	PAG.
Anexo 1. Clasificación de suelos por serie y por salinidad	54
Anexo 2. Especies y cantidad de ganado existente en la zona maicera	55
Anexo 3. Tenencia de la tierra en el Distrito de Riego No. 019	56
Anexo 4. Población 1980 del Distrito de Riego No. 019	57
Anexo 5. Población económicamente activa en el Distrito de Riego No. 019	58
Anexo 6. Análisis de varianza de los experimentos estudiados	59



I INTRODUCCION

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

El maíz justifica su importancia con base a que es el tercer cultivo que se produce en el mundo, se siembran 140 millones de hectáreas, con una producción aproximada de 480 millones de toneladas de grano. En los países en desarrollo se producen 175 millones de toneladas con una tasa de incremento anual de 3.8% (CIMMYT, 1987).

La importancia de este cultivo en América Latina y específicamente en México, descansa sobre el hecho de que además de ser el componente principal de la dieta alimenticia de sus habitantes, en torno a este grano se han desarrollado las culturas más importantes de América.

Los problemas que actualmente se enfrentan en México para la producción de alimentos, principalmente granos básicos, están relacionados íntimamente con el comportamiento de la agricultura temporalera y de minifundio, ya que en este ámbito es en donde se produce la mayor parte del maíz y frijol que demanda la población en general.

Se considera que una de las vías más importantes para lograr el desarrollo en los países del tercer mundo, es a través de la transformación de su agricultura, por ser esta una de las actividades socio-económicas de mayor trascendencia. Esta afirmación se basa en el hecho de que en la mayoría de los países del 40 al 60% del ingreso nacional, se genera en la agricultura y el 50 al 80% de la fuente de trabajo se ocupa en la producción agrícola (Johnston y Mellor, 1972).

En atención al papel estratégico que juegan los pequeños agricultores en la producción de granos básicos, Laird en 1977 propone un modelo de organización de la investigación que responda en forma más efectiva a las necesidades del sector tradicional. Considera principalmente las necesidades de los pequeños agricultores de subsistencia en zonas de temporal, para generar tecnología de producción de cosechas útiles a estos productores. Justifica este enfoque el hecho de que en la mayoría de los países -

en desarrollo, el sector tradicional trabaja la mayor parte de la superficie laborable, y que la estabilidad social y económica de estas naciones depende, en gran parte, de un ritmo razonable y continuo de progreso en este sector.

Con el presente estudio se pretende proporcionar una alternativa para mejorar los niveles de producción, productividad e ingreso de los pequeños productores de un área de 15.107 has laborables ubicadas en el Istmo de Tehuantepec del Estado de Oaxaca. Esta zona pese a contar con un sistema de riego, registra índices de productividad muy inferiores a los observados en otras áreas irrigadas del país, lo anterior es debido a un conjunto complejo de factores físicos, sociales y económicos que prevalecen en la región.

En el año 1979 el Plan Tehuantepec inició trabajos de investigación en la región a través de un equipo técnico se ha realizado investigación aplicada en terrenos de los productores, se ha generado información relevante a partir de la cual se pretende, generar recomendaciones sobre fertilización y densidad de población para maíz criollo zapalote chico en los diferentes sistemas de producción que se encuentran en la zona.

II MARCO FISICO Y SOCIOECONOMICO

2.1 Localización

El área de estudio, conocida como "zona maicera" del Distrito de Riego No. 019, se localiza entre los 16° 17', y 16° 37' de latitud Norte y -- 91° 15' de longitud Oeste. Comprende doce comunidades de los municipios - de Tehuantepec, San Blas Atempa, Mixtequilla y Huilotepec, dentro de siete secciones de riego de la segunda unidad del mencionado Distrito (Figura - 1).

2.2 Superficie

La superficie del Distrito de Riego No. 019 es de 73,130 has en total, de estas 23,130 has se consideran como no regables ya que se componen de - poblaciones, tierras altas, cerros y suelos salinos. Las restantes 50,000 has son consideradas regables. La zona maicera abarca 15,107 has agrícolas, de las cuales 11,892 has son de riego y 3,215 has de temporal, con un total de 3,955 usuarios productores con un tamaño medio de parcela de 3.5- a 4 has por productor.

2.3 Clima

2.3.1 Clasificación climática

El clima es cálido, con variaciones en la temperatura, subhúmedo próximo a semiseco, con lluvias en verano y escasas en invierno. Según la -- clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García, este clima es de la clase AW'o'(w)ig.

2.3.2 Temperatura

La temperatura media anual es de 26.9°C, con una mínima de 11°C y una máxima de 40°C, como valores extremos.

2.3.3 Precipitación pluvial

La precipitación pluvial media anual que se registra en el área es de 966.4 mm con una evaporación de 2,949 mm anuales, debida a los fuertes vientos y elevadas temperaturas.

2.3.4 Vientos

Los vientos dominantes soplan de NNE y SSW. Los primeros llamados nortes, se presentan en los meses de octubre a marzo, con intervalos de cinco días o más de vientos fuertes y uno o más días esporádicos de relativa calma, alcanzan velocidades medias máximas de 70 km por hora. Los segundos llamados sures, se presentan de mayo a septiembre con una frecuencia mayor de días de relativa calma, estos alcanzan velocidades medias máximas de 50 km por hora y están asociados directamente con la precipitación pluvial.

2.4 Orografía

En lo que se refiere a orografía, el Distrito de Riego No. 019 está comprendido en una faja de tierra que forma parte de la Planicie Costera Istmica, la cual se extiende entre la Sierra Atravesada y el Océano Pacífico, existiendo pocos cerros y generalmente de poca altura, la topografía es plana con pendientes de aproximadamente 1% y la altura varía de 7 a 47-msnm.

2.5 Hidrografía

La hidrografía del lugar está compuesta por los ríos Tehuantepec, Los Perros y Chicapa, además de la presa "Benito Juárez" en la cuenca del río Tehuantepec, la cual inició su funcionamiento en 1962 con una capacidad de almacenamiento de 946 millones de metros cúbicos; su vertedor descarga en el río Tehuantepec y a 17 km se localiza la presa derivadora "Las Pilas", que distribuya el agua para uso de riego, industrial y doméstico. El agua para riego se distribuye por un canal principal de 69.2 km de longitud.

2.6 Suelos

Los suelos son aluviales (series Ríos, Juchitán, Tehuantepec y Ventosa) y lacustres (series Olivo y Cuichilahui). Derivados en gran parte de rocas ígneas de la Sierra Madre del Sur y Sierra Atravesada, por la intemperización de granitos, reolitas y caliza, que fueron depositados por las corrientes existentes en las partes planas, lo que explica su formación. Siete series se clasifican como regulares por su calidad agrícola con un pH medio de 6.1, en un rango que va de 7.0 a 9.5, medianamente alcalino debido a que estos suelos emergieron del mar (Anexo 1).

2.6.1 Uso actual del suelo

Uso actual del suelo. Dentro de las 50,000 has consideradas como regables encontramos la denominada zona maicera, caracterizada por presentar la mayor diversidad de cultivos anuales y perennes. De acuerdo con el ciclo agrícola 1987-88, que inicia el 1 de octubre y termina el 30 de septiembre, los principales cultivos y superficies registrados se señalan en el (Cuadro 1).

2.7 Principales especies animales

Las especies animales de mayor importancia económica dentro de la zona son: bovinos, caprinos y aves (Anexo 2).

2.8 Tenencia de la tierra

La situación de la tenencia de la tierra en la zona así como en el resto del Distrito no se encuentra definida. La superficie que cuenta con títulos de propiedad es menor del 20%. En la zona maicera y específicamente en los poblados de Huilotepec, Comitancillo y Tehuantepec, es en donde se encuentra más marcado el minifundio, con superficies promedio por beneficiario de 2.6, 2.7 y 3.1 ha respectivamente (Cuadro 2).

Es frecuente el arrendamiento y venta de tierras, se estima que el 36% del Distrito de Riego está en manos de personas que no se dedican al

Cuadro 1. Principales cultivos de la zona maicera, ciclo agrícola 1987 - 88

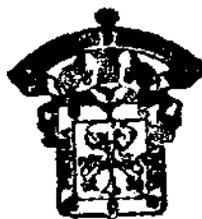
Cultivo	Superficie ha
Maíz	14,986
Pastos inducidos	4,528
Caña de azúcar	1,508
Frutales	594
Hortalizas	478
T O T A L :	22,094

FUENTE: Depto. Hidrometría y Estadística, Distrito de Riego No. 019, - Teh. Oax. 1988.

Cuadro 2. Tenencia de la tierra en la zona maicera

Superficie comunal	11,147-06
Superficie ejidal	774-10
Superficie pequeña propiedad	3,216-74
T O T A L :	15,107-90

FUENTE: Depto. Hidrometría y Estadística, Distrito de Riego No. 019, - Teh. Oax. 1988.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

campo y por lo tanto están olvidadas o con bajos niveles de productividad.

En la zona existen cuatro tipos de tenencia de la tierra: el comunal, el ejidal, la antigua propiedad privada y la propiedad privada de origen comunal (Anexo 3).

2.9 Infraestructura productiva

Las principales obras que se han construido en el Distrito de Riego son: La presa "Benito Juárez", la derivadora "Las Pilas", el Sistema de canales con 69.2 km de canal principal y 583.8 km de laterales y sublaterales, 3.672 estructuras, 254.8 km de drenes principales y 263.2 km de drenes secundarios. El sistema de bombeo para uso agropecuario, el Ingenio Juchitán, una fábrica de calhidra, una impregnadora de maderas, dos embotelladora se refrescos y 16 bodegas rurales de 800 ton de capacidad cada una en 5 comunidades.

2.10 Comunicaciones

En lo que se refiere a carreteras y caminos, el Distrito está bien comunicado, es atravesado por la antigua carretera Panamericana hoy Cristóbal Colón y la Transístmica. La red de caminos cuenta con 78.5 km pavimentados, 453.7 km revestidos y 254 km de terracería.

El ferrocarril Transístmico y el Panamericano cruzan el Distrito; se cuenta con un aeropuerto militar y otro muy cercano de servicio civil en Salina Cruz en donde además se localiza el Puerto Industrial y Pesquero. En cuanto a radiocomunicaciones, hay dos radiodifusoras en Tehuantepec, -- una en Juchitán, una en Ixtepec y otra más en Salina Cruz. Existen radios de onda corta en las principales dependencias federales. Es posible captar señales de televisión de las estaciones de cobertura nacional. Las cabeceras municipales están dotadas con servicios de teléfono, telégrafo y correo.



2.11 Población

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

De acuerdo con los datos del censo de 1980, la población de los municipios comprendidos dentro del Distrito de Riego No. 019, asciende a - - - 122,432 habitantes, de los cuales 39,857 se asientan en la zona maicera - (Anexo 4).

En el Distrito la P.E.A. asciende a 38,239 habitantes, encontrándose una proporción muy similar en la zona maicera, en donde es del 31%, y de esta el 35% se dedica a actividades agropecuarias (Anexo 5).

2.12 Educación

En lo que se refiere a educación, el promedio de instrucción formal es de tercer grado de primaria y se registra un analfabetismo de 30%, además existe un número elevado de bilingües (español y zapoteco) y una proporción menor hablan únicamente la lengua autóctona.

2.13 Servicios médicos

Los servicios médicos asistenciales los hay en la mayoría de las comunidades, y en menor grado en los poblados pequeños y agencias municipales. Los servicios de consulta y hospitalización se encuentran en las principales ciudades como Salina Cruz, Tehuantepec y Juchitán.

2.14 Servicios institucionales

Servicios institucionales. En la región del Istmo se cuenta con todos los servicios del Sector Agropecuario como son: investigación, asistencia técnica, crédito, seguro, comercialización, insumos y organización. Estos servicios son brindados por las instituciones del sector que están operando en el ámbito del Distrito de Desarrollo Rural No. 106 de Tehuantepec, Oax., el cual se encarga de la coordinación de los programas agropecuarios y forestales en la región del Istmo de Tehuantepec.

2.15 Problemática regional

En este marco físico y socio económico se presentan diferentes factores que limitan la producción agropecuaria y el desarrollo regional y conforman la siguiente problemática: deficiente aprovechamiento de los recursos naturales, institucionales, tecnológicos y humanos. La subutilización de los recursos suelo y agua es muy notoria, las láminas de riego que se aplican a los cultivos son muy elevadas, en muy pocas ocasiones se riega por las noches y por otra parte el estado de deterioro que presenta en general la infraestructura de riego, ocasiona una eficiencia de riego del -- 36%.

Se utiliza en muy baja escala los servicios de crédito y seguro agrícola, tanto por la existencia de carteras vencidas entre los productores -maiceros, como por la falta de documentación que ampare legalmente la posesión de la tierra, por conflictos dentro y entre núcleos agrarios y la falta de organización para la producción.

Se observa un marcado déficit de maquinaria agrícola y semillas mejoradas, además de un incipiente control de plagas y aún menor de enfermedades, estos últimos principalmente en cultivos hortícolas.

Las oportunidades de capacitación son pocas para los técnicos y aún son más escasos los programas de capacitación para productores, esto, aunado a otros factores, se refleja en los bajos índices de adopción de tecnología.

En cuanto a la situación actual de la tenencia de la tierra del total de la superficie productiva e irrigable 50,800 has, el 54% que es de origen comunal tiene problemas con sus títulos de propiedad, muchas comunidades aún no cuentan con su carpeta básica. Esta situación dificulta la obtención de servicios como crédito y seguro, además de que prevalecen conflictos por delimitaciones y linderos.

En la falta de insumos se observa problema principalmente en la adquisición de fertilizantes, en virtud de no existir en toda la región, concesionario alguno de FERTIMEX, y el abasto se realiza por medio de interme--

diarios que ocultan y encarecen el insumo. También es difícil encontrar - en la región semillas mejoradas de cultivos básicos y hortalizas, los agroquímicos escasean en forma muy similar y cuando se les encuentra sus precios limitan marcadamente su uso.

Mercado desfavorable para los pequeños productores. El productor tradicional que opta por cultivos de mayor rentabilidad económica como hortalizas y frutales, enfrenta serios problemas en el mercadeo de sus productos, debido al reducido mercado local, que favorece la acción de intermediarios que tienen y controlan los canales de comercialización. Lo anterior obliga a la caída de los precios y por consiguiente se abate drásticamente la relación precio/costo para el productor.

Uso generalizado de tecnología tradicional. Tomando como referencia 18 estimaciones de rendimiento, que desde 1979 se han realizado en la zona maicera, se observa que en cada subciclo agrícola, alrededor del 95% de la superficie sembrada con maíz se hace con semilla criolla, con dosis de fertilización y densidades de población de plantas muy inferiores a las recomendadas. El uso de maquinaria agrícola para labores primarias es muy bajo y en labores secundarias es casi nulo, prevaleciendo el uso del arado - egipcio tirado por yunta de bueyes, el mismo panorama se aprecia en cuanto a control y combate de plagas y enfermedades.

III OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

3.1 Objetivos

General:

Generar tecnología de producción en términos de fertilización y densidad de población, en el cultivo del maíz.

Específicos:

Determinar la Dosis Optima Económica (DOE) de fertilización nitrogenada y fosfórica y densidad de población en el cultivo de maíz criollo regional zapalote chico para los diferentes sistemas de producción del área de estudio.

Proporcionar una alternativa a los productores, complementando la tecnología local y que incremente su productividad e ingreso.

Sistematizar la información derivada de la experimentación en maíz -- criollo realizada por el área de investigación del Plan Tehuantepec.

3.2 Hipótesis

En las condiciones de producción de la zona maicera del Distrito de Riego No. 019, las dosis actuales de nitrógeno, fósforo y densidad de población limitan la producción de maíz.

La respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada y fosfórica, así como a la densidad de población es diferente por agrosistema.

3.3 Supuestos

La fertilidad nativa de los suelos en lo que se refiere a nutrimentos que no sean nitrógeno ni fósforo, no limitan el desarrollo del cultivo -- del maíz.

A partir de información experimental previa, es posible definir las dosis óptimas económicas de nitrógeno, fósforo y densidad de población.

La tecnología tradicional de los productores locales es adecuada cuando se modifican grandemente las dosificaciones de fertilización y densidad de población.

Los sitios experimentales son representativos de cada agrosistema y de las condiciones requeridas para obtener una recomendación

IV REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades

El problema de la falta de alimentos en los países en vías de desarrollo se ha enfrentado planteando estrategias generales, que a nivel global superen este grave escollo, así lo comentan Rogers y Linne en 1973 "hay soluciones al problema de la escasez de alimentos, medidas que se pueden tomar para tener un mundo mejor alimentado. Técnicamente es posible duplicar y aún triplicar, rápidamente la producción agrícola (y aumentar la calidad nutritiva de los alimentos que se produzcan en los países subdesarrollados, generalizando la adopción de los fertilizantes químicos, variedades de semillas mejoradas, etc., desafortunadamente, esta nueva tecnología aún no ha llegado a la mayoría de los agricultores".

En lo que se refiere a los fertilizantes, Voss 1975, expone: "Los rendimientos de maíz y el uso de fertilizantes nitrogenados en USA se han incrementado juntamente durante los últimos 25 años". Por su parte Jugenheimer 1981, asevera que "la utilización de híbridos mejorados, la creciente aplicación de nitrógeno y la alta población de plantas, contribuyeron considerablemente al incremento anual de 2.5 bushels por acre (157 q/ha) durante los últimos 20 años en la faja maicera de los Estados Unidos. Otros factores importantes fueron los suelos y las condiciones climáticas favorables, la eficaz mecanización, el eficiente control de plagas, las prácticas agrícolas modernas, el manejo inteligente del agua, y la mayor productividad del trabajo agrícola".

Bradfield 1970, citado por Jugenheimer 1981, al discutir sobre el incremento en la cantidad y calidad de los alimentos dice: "Los cultivos en los trópicos pueden incrementar materialmente la producción de alimentos. Los cultivos se pueden sembrar durante los doce meses del año, en climas tropicales y subtropicales si hay disponibles agua, fertilizantes y otros recursos. Sin embargo para hacer esto se requerirá gente más capacitada, más investigación científica y más capital para el desarrollo de los recur

sos. También serán necesarias inversiones en educación.

Investigación científica, tecnología, desarrollo de recursos hídricos y fertilizantes. Menciona que las técnicas para incrementar la producción de alimentos de un país son:

1. Extendiendo el área plantada con cultivos alimentarios
2. Incrementando el rendimiento de los cultivos por área unitaria, y
3. Aumentando el número de cultivos sembrados en la tierra cada año

Wellhausen, citado por Manjarrez 1975, estima que en México sólo el 30% de los agricultores practican una agricultura del tipo comercial, controlando el 15% de las mejores tierras y producen el 70% del producto agrícola nacional, el 70% de los agricultores restantes practican una agricultura tradicional y corresponden al 25% de la población total del país incluyendo sus familias.

De acuerdo con el Programa Nacional de Desarrollo Agrícola en Áreas de Temporal (PRONDAAT) 1976: "El 80% de la superficie cultivada del país se siembra en condiciones de temporal, donde existe una gran variación ecológica y además se practica en mayor proporción una agricultura tradicional, que llega a ser de subsistencia en muchos de los casos, en donde se siembran cultivos básicos con este fin, aunque en menor escala se practica también la agricultura desarrollada a moderna con fines comerciales".

Robles 1982, menciona que "es indispensable determinar la dosis de fertilizante óptima que produzca los máximos rendimientos de forraje o de grano bajo las condiciones ecológicas y edáficas de una región o de una localidad productora de maíz".

Por otra parte Esparza 1980, sobre este aspecto comenta: "El estudio de las dosis óptimas de fertilización, es una línea de investigación agrícola, que se sugiere para aumentar los rendimientos e ingresos en la agricultura de temporal, aunque no queda excluida la agricultura de riego, por tener generalmente respuesta de los cultivos a la fertilización debido al empobrecimiento de los suelos que han estado sometidos a la agricultura".

4.2 Sistemas de producción

Durante muchos años los investigadores agrónomos han buscado la forma de estratificar la variación significativa a los factores de la producción para una región determinada y formular recomendaciones específicas para cada categoría, designando a ésta en México bajo el nombre de sistema de producción y recientemente de agrosistemas (Turrent 1979).

Posiblemente el primer intento para definir el concepto de un sistema de producción fue hecho por Jenny en 1941; este consideró a un sistema de producción como una entidad de producción definida en términos de los siguientes factores: clima, planta, hombre, suelo y tiempo (Laird 1969).

Según Arvizu y Laird 1958, el primer uso explícito del enfoque de sistemas de producción se efectúa durante el ciclo 1955-1956 en un estudio de fertilización del trigo realizado en el Valle del Yaqui, del estado de Sonora. Con base a la información disponible en el otoño de 1955, se seleccionaron para estudios ocho sistemas de producción, definidos en términos del área geográfica (diferencias en suelos) y el cultivo anterior. Los resultados obtenidos en 16 experimentos realizados durante el ciclo 1955-1956, se emplearon para generar recomendaciones preliminares de fertilización para la producción de trigo en seis sistemas de producción.

Laird y Rodríguez 1965, en un trabajo realizado en el Bajío sobre fertilización de maíz de temporal, usando datos de 92 experimentos, definieron 16 sistemas de producción para generar recomendaciones de fertilización, considerando que la precipitación, textura del suelo y profundidad del mismo, fueron los factores que más afectaron la respuesta del maíz a los fertilizantes.

Como se emplea actualmente en México, un sistema de producción está definido como una parte de un universo de producción, en el cual los factores de producción inmodificables son razonablemente constantes. El Proyecto Puebla 1974.

Desde que empezó el Plan Puebla, en 1967, se ha usado el enfoque de sistemas de producción en su programa de investigación agronómica. Duran-

te el primer año de investigación, se consideró el área entera del Plan -- Puebla (117 mil has) como un sólo sistema de producción. En los años subsecuentes se acumuló más información sobre las influencias de los factores de suelo, clima y manejo, sobre la respuesta de los cultivos a los tratamientos, y por consiguiente, se reconocieron y aceptaron un número mayor de sistemas de producción. En el año 1972, se contaba con recomendaciones específicas sobre prácticas de producción agrícola para 16 sistemas de producción, con diferencias en las características de los suelos, la fecha de siembra, la altura sobre el nivel del mar y el cultivo anterior. El Proyecto Puebla 1974.

4.3 El nitrógeno, fósforo y densidad de población en el maíz

Según Bauer 1984, menciona las funciones principales de los macroelementos nitrógeno y fósforo. El nitrógeno actúa en la síntesis de proteínas, de enzimas, membranas, ácidos nucleicos, clorofila y de otras sustancias de peso molecular más bajo. El fósforo: es constituyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos y proteínas, interviene en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y actúa en la respiración (tantas -- funciones vitales casi como el nitrógeno).

Sayre, citado por Berger 1967, señaló que el maíz absorbe el nitrógeno durante todo su ciclo de crecimiento; la absorción es relativamente lenta en el primer mes, en el siguiente se torna más rápida, y durante las -- etapas de formación de la panoja y aparición de los estigmas, la planta requiere 4.5 kg de nitrógeno por hectárea por día.

Voss 1975, en su trabajo sobre los fertilizantes nitrogenados concluye: "El maíz responderá provechosamente al fertilizante nitrogenado, donde las necesidades de nitrógeno no son suplidas por la siembra de leguminosas y/o aplicaciones de estiércoles.

Aldrich 1970, en su publicación "Maíz: Cultivo, procesamiento, productos", consigna: "Una alta fertilización nitrogenada en maíz reduce el número de plantas improductivas y ayuda a producir mazorcas aceptables en altas poblaciones. Así mismo el abastecimiento de fósforo aprovechable es espe--

cialmente importante en las tres o cuatro primeras semanas después de la germinación".

Por su parte Collis et al 1971, recomiendan que "para obtener grandes rendimientos se necesita añadir fertilizantes fosfóricos a muchos suelos. Esto quiere decir que tales suelos no son capaces de proporcionar por si mismos suficientes fosfatos para el crecimiento óptimo de las plantas durante el período de vegetación de un cultivo.

Durost en 1970, citado por Jugenheimer, discutió la asociación entre la aplicación de nitrógeno y el incremento de la densidad de población con los rendimientos de maíz en la faja maicera de USA. De 1950 a 1960 los agricultores aumentaron el uso de nitrógeno aproximadamente en 2 lb (.9 kg) por año, y en 10 lb (4.5 kg) por año de 1960 a 1966. Desde 1966 el nitrógeno se ha incrementado 6 lb (2.7 kg) por año. En 1969, los agricultores emplearon 106 lb (48 kg) de nitrógeno por acre de maíz cosechado.

4.4 Antecedentes. Investigaciones realizadas en la zona maicera y otras afines

Los trabajos que a continuación se citan, constituyen los antecedentes del presente, unos son consultas que sustentan la realización de la investigación y otros se han derivado del desarrollo de la misma a través del tiempo.

En condiciones de temporal, para la parte noroccidental del Estado de México, Leyva citado por Vázquez en 1971, encontró que las dosis óptimas de fertilización y densidad variaron, en nitrógeno de 120 a 70 kg/ha, en fósforo de 90 a 30 kg/ha y las densidades de 50 a 70 mil plantas/ha.

En una investigación realizada por Vázquez, Rodríguez y Turrent en 1983, en la Zona Central de Veracruz, concluyeron lo siguiente: al aumentar de 60 a 90 kg/ha de N, se incrementó en 319 kg el rendimiento en temporal. Al usar en ambos ciclos el H-507 en lugar del H-509 se incrementó 356 kg/ha el rendimiento. En temporal el combate de malas hierbas con agroquímicos o tecnología mejorada, en vez de hacerlo en forma tradicional, representó un incremento de 335 kg/ha en el rendimiento. En el ciclo de -

**ESCUELA DE AGRICULTURA****BIBLIOTECA**

riego, al aumentar de 60 a 90 kg/ha se obtuvo un incremento de 207 kg/ha en el rendimiento. Finalmente en riegos, el pasar del nivel bajo (5 riegos) al alto (7 riegos) representó una ganancia de 665 kg/ha en el rendimiento.

Después de analizar la problemática de la región, con la finalidad de evaluar la capacidad de diagnóstico de 4 métodos para los factores N.P y -D, Zárate en 1976, comenta que el punto central del problema radica en cómo generar recomendaciones de fertilizante nitrogenado y fosfatado, además de la densidad de población, con precisión suficientemente alta como para asegurar el incremento atractivo en el ingreso de los agricultores. En su obra cita a Palacios 1973, y de acuerdo con este, "se fertiliza actualmente en forma estimativa el 21% del área total sembrada con maíz en el Distrito de Riego No. 019, y continua: en la zona de estudio los agricultores emplean fertilizantes del orden de los 40 kg/ha de nitrógeno, no usan fósforo, abonos orgánicos ni elementos menores y sólo en cuanto a la densidad de población emplean cantidades del orden de 50 a 70 mil plantas/ha, cuando siembran el maíz criollo zapalote chico. Al citar a Laird 1971, se explica que en la agricultura de riego los niveles de producción se pronostican con mayor precisión que en la agricultura de temporal debido a los factores climáticos. Sin embargo en el Distrito de Riego No. 019, la variabilidad climática, sobre todo el factor viento, es tan importante como en temporal, lo cual no sucede en los demás distritos de riego del país. Esto significa que los agricultores se mostraran reuuentes a emplear insumos que requieran capital adicional, por la incertidumbre en el clima y en la ganancia por cada peso invertido.

Al comparar el rendimiento de tres variedades de maíz tropical, bajo condiciones de población y fertilización en el Istmo de Tehuantepec, Estrada en 1977, recomienda aplicar 50 kg/ha de nitrógeno, 40 kg/ha de fósforo, con una densidad de población de 80 mil plantas/ha en maíces criollos y 100 kg de nitrógeno, 60 kg de fósforo con 60 mil plantas/ha en maíces híbridos, para aquellas áreas donde llueva más de 800 mm. Tratamientos con los que se puede elevar la media regional de 800 kg/ha y tener ganancia en el cultivo.

En la zona maicera del Distrito de Riego No. 019 y bajo condiciones de tecnología semitradicional, Luna en 1981, probó el efecto de la fertilización en maíz criollo zapalote chico y el híbrido 507, encontró respuesta solo en el primero y al factor N y concluye que el criollo zapalote chico posee un potencial productivo no explotado y que los incrementos serían -- significantes con sólo la edición de fertilizante fosfórico.

Mediante estimación de rendimientos en maíz Zepeda en 1982, determina que la dosis promedio de fertilización utilizada por los agricultores de la denominada zona maicera es la 57-00-00. De 1979 a 1981 encuentra que las densidades de población usadas van de las 25 mil a las 70 mil plantas/ha, entre 40 mil y 50 mil se ubica el mayor número de productores. En relación a genotipos comenta que el 95% de los productores, utilizan semilla del criollo zapalote chico.

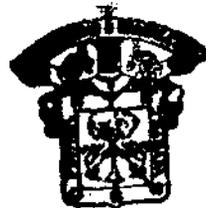
En la guía para la asistencia técnica agrícola del Campo Agrícola Experimental del Istmo de Tehuantepec de 1983, se recomienda para riego y -- punta de riego con variedades mejoradas de maíz, aplicar el tratamiento -- 130-40-00 con 55 mil plantas/ha. Para zapalote chico, la 100-40-00 con 70 mil plantas/ha. En temporal con zapalote chico, utilizar la 80-40-00 y 70 mil plantas/ha.

Tratando de obtener una recomendación para maíz en la zona maicera -- del Distrito de Riego No. 019, mediante el uso de la matriz mixta, Cervantes en 1984, encontró que el óptimo económico para NPD fue 30-50-80 000. En lo que se refiere a genotipos menciona que el híbrido H-6 se mostró superior al criollo regional y esto a su vez superó al V-524, el cual presentó además alrededor del 30% de fallas de polinización. Al citar a Castro-1978, menciona que al buscar alternativas para el cultivo de maíz en la región del Istmo, llega a la conclusión de que los maíces híbridos nacionales, tienen una mayor capacidad de producción que el criollo regional zapalote chico, pero que los agricultores lo rechazan debido a que son más tardíos y más sensibles a sufrir daños por efecto de los vientos.

Comparando las recomendaciones que sobre NPD han generado por un lado el CAEITE del INIFAP y el Plan Tehuantepec del Colegio de Postgraduados, -- por otro, para maíz criollo en el Distrito de Riego No. 019, Almanza en --

1985, encontró que estas se comportaron estadísticamente iguales, pero al realizar el análisis económico, la recomendación del Plan Tehuantepec resultó más atractiva.

En un ensayo con variedades mejoradas de maíz, realizado en la zona maicera del Distrito de Riego No. 019, Rosas en 1986, concluye que los materiales V-424, V-84 y T-101, son superiores en comportamiento agrónómico a los materiales tradicionales V-524 y H-507, por lo que la producción puede aumentarse en esta zona, siempre y cuando se utilicen materiales con potencial (como los anteriores), aunque sean sometidos al mismo sistema de cultivo que el criollo regional. Llega también a la conclusión que aún -- cuando no se encontró respuesta a N, si hubo respuesta a P y a D, por lo que en una primera aproximación es necesaria la aplicación de N y P en cantidades adecuadas, y el empleo de altas densidades de población para poder elevar el rendimiento, pues el agua no es limitante.



V MATERIALES Y METODOS

Para lograr los objetivos propuestos y para probar las hipótesis planteadas, se considera analizar la información generada por 24 ensayos de -- maíz criollo zapalote chico, principalmente las dosis óptimas económicas - (DOE) que sobre nitrógeno, fósforo y densidad de población (NPD) se hayan derivado por medio de dos métodos de análisis económicos (Cuadro 3).

Los ensayos se establecieron durante 8 años en 4 agrosistemas definidos, en 2 subciclos agrícolas (Primavera-Verano y Otoño-Invierno) y distribuidos en las 12 comunidades que integran la zona maicera en 4 municipios del Distrito de Riego No. 019 (Figura 2).

5.1 Agrosistemas

La caracterización de los agrosistemas es la siguiente:

Agrosistema I Lo constituyen los suelos de textura media de las series Tehuantepec y Juchitán, libres de sales y con drenaje de bueno a moderado en donde se cultivan, maíz, caña de azúcar, ajonjolí y tomate.

Agrosistema II Compuesto por suelos de textura pesada de las series Tehuantepec, Juchitán y Ventosa, sin problemas de sales y con drenaje de moderado a deficiente, donde se siembran cultivos de caña de azúcar y -- maíz.

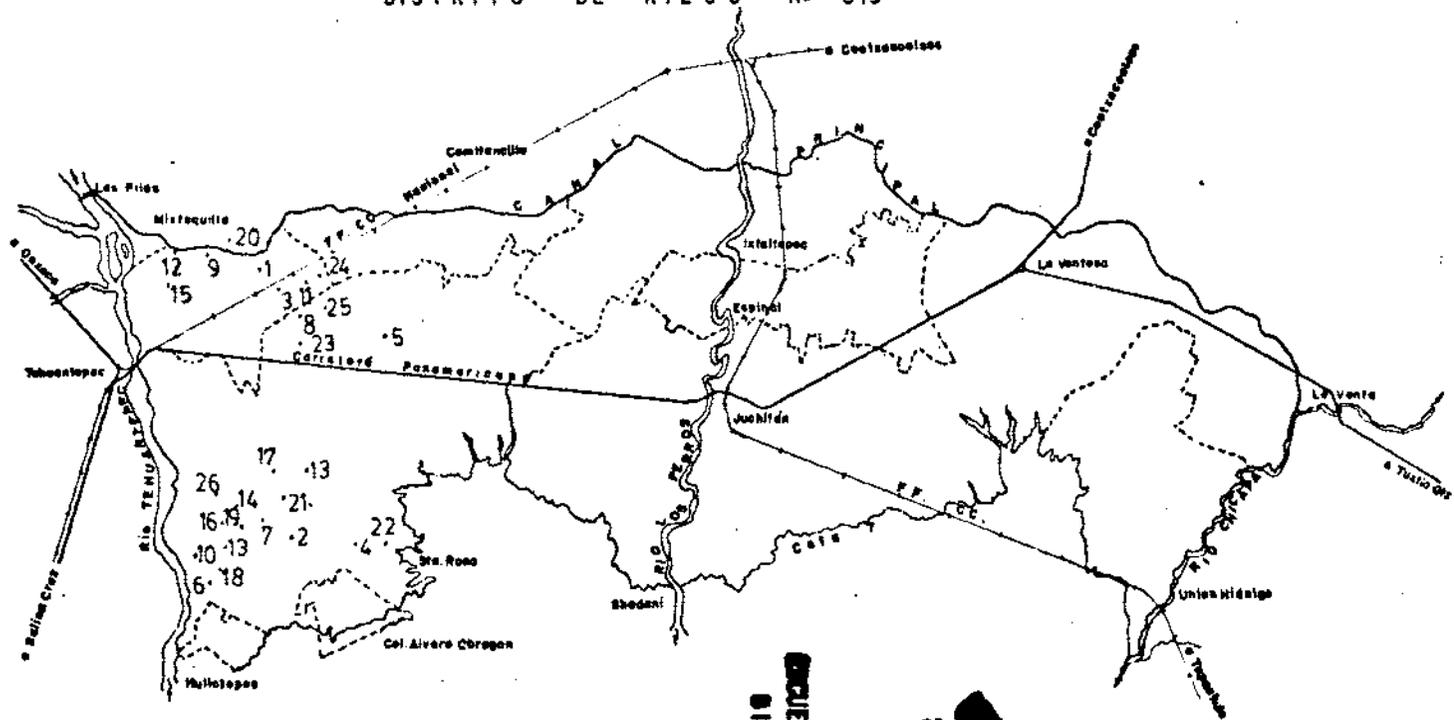
Agrosistema III Comprendido por suelos de textura media a pesada de las series Guichilahuí, Mixtequilla, Olivo y Juchitán afectados por alcalinidad y sodicidad, con drenaje interno deficiente, en donde se siembran -- principalmente pastos y en menor escala maíz.

Agrosistema IV Son suelos de las series Ríos y Tehuantepec, de textura arenosa, libres de sales y excelente drenaje, en ellos se siembra -- maíz, ajonjolí y hortalizas.

Agrosistema V Lo componen los suelos ligeros de las series Guichi-

Cuadro 3. Año, ciclo localidad y productores cooperantes en cada experimento

Núm.	Año	Ciclo	Localidad	Productor Cooperante
1	1979	OI	Col. Jordan Teh. Oax.	Aurelio Cuevas
2	1979	OI	Tierra Blanca S.B.A. Oax.	Pedro Talín Salinas
3	1979	OI	Col. Jordan Teh. Oax.	Modesta Sánchez
4	1980	OI	Col. A. Obregón Juchi. Oax.	Víctor Salinas
5	1981	PV	Rancho Llano S.B.A. Oax.	Florencio Marcelino
6	1982	OI	Huilotepic, Oax.	Germán Génico
7	1982	OI	Nizarindani S.B.A. Oax.	Raymundo de la Rosa
8	1983	PV	Puente Madera S.B.A. Oax.	Isidro Talín Reyes
9	1983	PV	San Luis Rey Teh. Oax.	Ubaldo Orozco Reyna
10	1984	PV	Monte Grande S.B.A. Oax.	Saúl Rito Quecha
11	1984	PV	Col. Jordan Teh. Oax.	Guillermo Martínez
12	1984	PV	Santa Teresa Teh. Oax.	Erasto Vargas Pavón
13	1984	PV	San Blas Atempa Oax.	Catarino Liña Ramírez
14	1984	PV	Monte Grande S.B.A. Oax.	Alfredo Zacarias
15	1984	OI	Mixtequilla Oax.	Esteban Vázquez
16	1984	OI	Monte Grande S.B.A. Oax.	Manuel Gallegos
17	1985	PV	Chavaconde S.B.A. Oax.	Gerónimo Sarabia
18	1985	PV	Monte Grande S.B.A. Oax.	Héctor Acevedo
19	1985	PV	Tierra Blanca S.B.A. Oax.	Manuel Hernández
20	1985	PV	San Luis Rey Teh. Oax.	Emigdio Orozco Vargas
21	1985	OI	San Blas Atempa Oax.	Agustín Vázquez
22	1985	OI	Sta. Rosa de L. SBA Oax.	Paulino Velazquez
23	1985	OI	Puente Madera S.B.A. Oax.	Ramón Landiz Sarabia
24	1986	PV	Col. Jordan Teh. Oax.	Alejandro Morales
25	1986	OI	Col. Jordan Teh. Oax.	Gustavo Cortés López
26	1986	OI	Tierra Blanca S.B.A. Oax.	Margarito Génico



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



FIGURA 2. LOCALIZACION DE LOS EXPERIMENTOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO.

Iahui, Olivo, Mixtequilla, Tehuantepec y Juchitán, afectados por sodicidad y alcalinidad, con drenaje deficiente, generalmente cubiertos por vegetación nativa y ocasionalmente sembrados en muy baja proporción con maíz de temporal.

5.2 Técnica experimental

Todos los ensayos fueron realizados bajo un diseño de bloques al azar, siendo en 21 casos con arreglo de parcelas divididas. El diseño de tratamientos empleado fue la matriz experimental Plan Puebla I (Turrent y Laird, 1975) y en dos ocasiones la Matriz Mixta (Turrent, 1978). En la matriz Plan Puebla I se trabajó con 4 repeticiones, mientras que en la Matriz Mixta fueron 3, considerando las características propias de este diseño. Se incluyeron generalmente dos testigos como tratamientos complementarios, un cero-cero de N y P con población de plantas promedio regional y otro que representa la dosis y número de plantas que en promedio usan los productos locales, estos para ser utilizados como puntos de referencia en los análisis estadísticos y económicos.

El tamaño medio de parcela útil fue de dos surcos de 6 m de largo por .55 m de ancho o sea 6.6 m^2 las fuentes de fertilización empleadas fueron para nitrógeno urea con 46% N y superfosfato de calcio triple con 46% P_2O_5 para fósforo.

Los espacios de exploración variaron para nitrógeno de 0 a 130 kg/ha, para fósforo desde 0 hasta 75 kg/ha y para densidad de población de 45 a 90 mil plantas/ha.

5.3 Establecimiento de los experimentos

Los ensayos se establecieron en parcelas de productores cooperantes, aplicando su propia tecnología a excepción de los factores sujetos a estudio.

La preparación del suelo consistió en un barbecho y dos pasos de rastro, luego se surcó y se dió un riego de presiembra. La siembra se llevó-

a cabo a "tierra venida" con arado egipcio y a tapa pie, se utilizó la semilla del productor, depositando el número de granos por golpe correspondiente a la densidad de población planeada para cada tratamiento más un 20%, para luego aclarar y dejar el número de plantas definitivo. La distancia entre matas fue de .40 m.

Previo a la siembra se prepararon los materiales a utilizar, se calculó la cantidad de fertilizante para cada tratamiento, considerando aplicar en el momento de la siembra un tercio del nitrógeno y todo el fósforo en forma mateada a un lado y abajo de la semilla. A los 20 días aproximadamente después de la nacencia y un poco antes de realizar el aporque se aplicó la segunda fertilización, que consistió en los dos tercios de nitrógeno restantes, en forma mateada y tapándolo con el arado egipcio tirado por yunta de bueyes.

Se llevaron a cabo de una a dos limpiezas o deshierbes para controlar -- principalmente zacate Johnson (Sorghum halepense) y en algunas ocasiones se hicieron aplicaciones de insecticidas para el combate de plagas, siendo las más importantes la doradilla o vica (Diabrotica balteata, Le Conte, Coleoptera, Chrysomelidae) y el gusano cogollero (Spodoptera fruniperda, J.E. - - Smith, Lepidoptera, Noctuidae). En los ciclos O.I. se aplicaron 5 riegos, mientras que en los P.V. varió de acuerdo como se presentó el temporal en cada año, manejándose esta práctica como de auxilio.

5.4 Cosecha de los experimentos

La cosecha se realiza en forma manual e individual, recolectando separadamente de cada parcela o unidad experimental las mazorcas sin totomoxtle y determinando su peso por medio de una báscula de reloj. Se tomaron muestras de cada parcela para realizar ajustes por humedad del grano (al 14%) y factor de desgranado (% de plote).

Se tomaron y registraron observaciones de nacencia y periódicamente sobre incidencia de plagas y malas hierbas, altura y número de hojas, días a floración masculina y femenina, madurez fisiológica, madurez del grano y -- condiciones climatológicas. Al momento de la cosecha se contó además número

ro de plantas, de matas, mazorcas y plantas estériles.

Después de la cosecha se organizaron los datos obtenidos y se calcularon los rendimientos unitarios por unidad experimental considerando el % de humedad, el factor de desgranado y el factor de superficie. Se cuantificaron también las mazorcas perdidas y se clasificó para determinar daño por plagas y por pudrición además de faltas de polinización y se hicieron ajustes por estos conceptos. Después de haberse obtenido el rendimiento experimental, se le aplicó a este el factor .8 para ajustarlo a rendimiento comercial.

Una vez obtenidos los rendimientos por unidad experimental o parcela, se procedió a los análisis de varianza y a los análisis económicos, estos últimos por los métodos Gráfico Estadístico (Turrent, 1978) y el de Dominancia (Perrin et al, 1976).

5.5 Análisis estadístico

Análisis de varianza. Con los rendimientos de cada parcela ya ajustados a humedad comercial y expresados en ton/ha se elaboraron los análisis de varianza de cada uno de los experimentos de acuerdo con el diseño experimental utilizado.

5.6 Análisis económico

Como se ha mencionado antes, se aplicaron dos métodos en cada experimento para determinar las Dosis Óptimas Económicas (DOE) y que de acuerdo con los criterios de Volke, 1982, se establecieron dos para cada caso, una para capital ilimitado (DOECI) que se considera para aquellos productores que cuentan con recursos suficientes o crédito para aplicar las dosis recomendadas y la otra para capital limitado (DOECL), propuesta para los productores autofinanciados y con menos recursos. Tomando en cuenta lo anterior se determinaron 8 DOE, en virtud de que son 4 agrosistemas y se definieron dos para cada uno. Se llegó a lo anterior partiendo de las 4 DOE encontradas para cada uno de los 26 experimentos, estos se agruparon por agrosiste-

ma del I al IV, por método (Gráfico-Estadístico y de Dominancia) y por - -
DOECI y DOECL.

5.6.1 Análisis económico por el método Gráfico-Estadístico

Este método propone tres modificaciones básicas al procedimiento de interpretación gráfica original:

1. La introducción de una prueba de hipótesis sobre la respuesta a cada uno de los factores.
2. El criterio de selección de la función específica sobre la que se localiza la dosis óptima económica.
3. La adición de una dosificación óptima económica para capital limitado.

Como se mencionó con anterioridad, los ensayos sujetos a este análisis fueron conducidos mediante el diseño de tratamientos conocido como matriz experimental Plan Puebla I, mismo que se involucra en la estructura central de la Matriz Mixta Lotificada por Factores. La matriz Plan Puebla I es un diseño factorial 2^k+2k , en donde k es el número de factores y 2 son los espacios centrales de exploración, resultando el núcleo central de tratamientos que constituyen el cubo tridimensional de la matriz (8 tratamientos), - $2k$ son las prolongaciones en las aristas del cubo y se construyen con los espacios extremos de cada factor, formándose así 6 tratamientos adicionales, lo que nos da un total de 14 tratamientos en la matriz, convencionalmente a este número de tratamientos se añaden testigos para los análisis estadísticos y económicos (Figura 3).

5.6.1.1 Prueba de hipótesis nula

1. Prueba de hipótesis sobre la respuesta a cada factor.

El núcleo de tratamientos integrado por el segundo y tercer nivel de cada factor (2^k) tiene la propiedad de la "repetición escondida" (Cochran y Cox 1981), la cual nos permite un aumento adicional en la precisión con que se estiman los efectos.

De la lista de ocho tratamientos hay siete grados de libertad o sean -

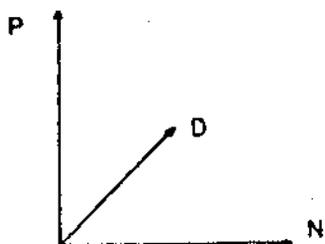
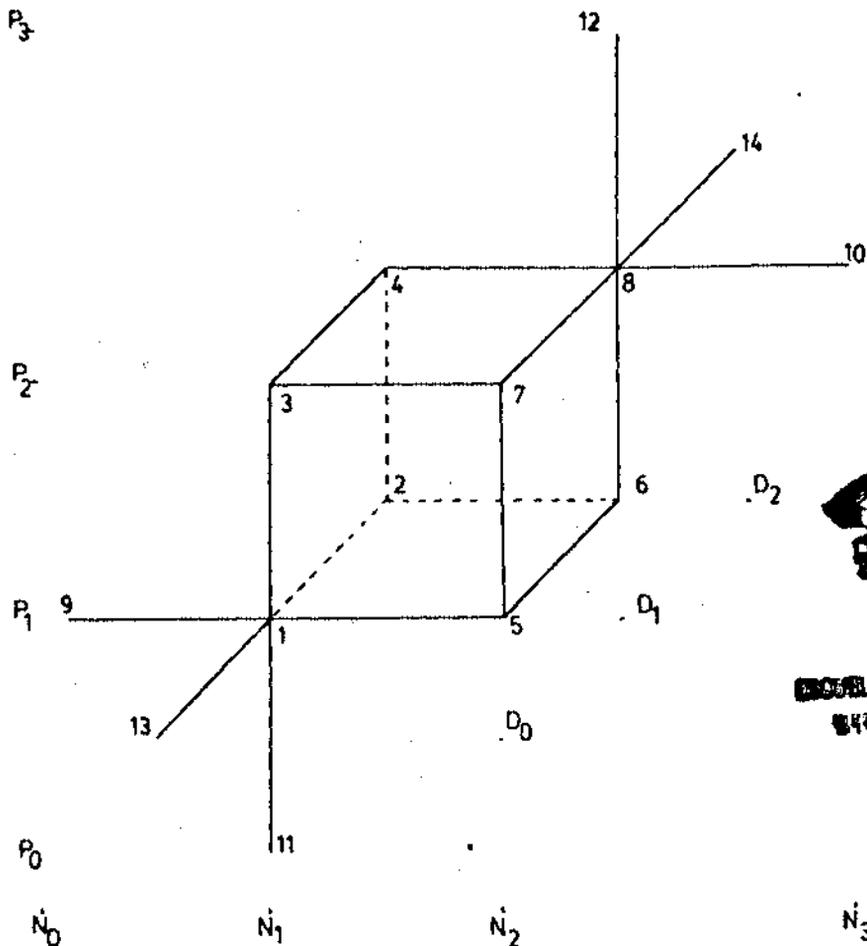


FIGURA 3. MATRIZ PLAN PUEBLA I
REPRESENTACION ESQUEMATICA PARA NPD.

siete contrastes ortogonales entre los tratamientos, habiendo tres efectos principales N P y D y los otros cuatro son tres interacciones de dos factores NP, ND y PD y una interacción de tres factores NPD.

Por medio de una prueba de t se puede determinar si hay evidencia experimental de que cualquiera de los siete contrastes ortogonales es o no diferente de cero. Al aplicar esta prueba podemos encontrar una de cuatro posibilidades:

- a) No hay respuesta a ningún factor
- b) Hay respuesta a un solo factor
- c) Hay respuesta a dos factores, y
- d) Hay respuesta a los tres factores

Procedimiento para la prueba de hipótesis nula

Esta prueba para cada efecto factorial se hizo calculando un efecto mínimo significativo (prueba de t) contra el que se contrastan los efectos factoriales calculados.

Ante la imposibilidad de describir la aplicación del método en los 26 casos se presenta a continuación la forma en que se procedió para uno de los experimentos, el No. 12 realizado en el año de 1981 en la localidad de Sta. Teresa de Jesús y el agrosistema II.

En el (Cuadro 4) se presenta el algoritmo del análisis económico por el método gráfico-estadístico. En la columna 1 se enlistan los tratamientos en el orden de la matriz, la columna 2 se refiere a la notación de Yates en los tratamientos del factorial 2^k . El término [1] significa que en este tratamiento está la combinación de los niveles bajos en el 2^k de los tres factores, y por el paréntesis rectangular, que los rendimientos están expresados en términos de totales sobre las 9 repeticiones, los cuales aparecen en la columna 3. Las siguientes letras minúsculas significan que ese factor está en su nivel alto y los otros en su nivel bajo. Las columnas 4, 5 y 6 corresponden al método automático de Yates para calcular los efectos factoriales. De acuerdo al método, se calculan tantas columnas como factores involucrados en el factorial. La primera columna de Yates se obtiene a partir de la columna de rendimientos totales, sumando de dos en

CUADRO 4. ANALISIS ECONOMICO METODO GRAFICO ESTADISTICO

Experimento: 12
Localidad: Sta. Teresa de Jesus
Agrosistema: II

Productor Cooperante: Erasto Vargas
Cultivo: MAIZ Criollo

No.	TRATAMIENTO			VARIEDAD	NOTACION DE YATES	RENDIMIENTOS TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			DIVI SOR	D.F.M. TON/HA	REND. PROM. TON/HA	COSTOS VARIABLES CV \$ / HA	IN - CF ^a \$ / HA	INCR.M. REND. \$ / HA	INCR.M. ING. NET. \$ / HA	TRCV ^c \$ / CM
	N	P	D				I	II	III								
1	80	25	60,000	Zapalote Chaco	[1]	30.320	56.54	119.22	235.93	64	3.65 (M)	1/3 3.780	8,921.90	114,381.70*	0.650	12,281.11	1.38*
2	80	25	75,000		[e]	26.220	60.58	114.11	4.89	32	0.153 (D)	2/4 3.664	9,157.25	110,362.43	0.534	8,261.63	0.90
3	80	50	60,000		[p]	30.170	56.70	- 1.06	2.75	32	0.086 (P)						
4	80	50	75,000		[pc]	30.410	57.41	6.75	3.13	32	0.098 (PD)						
5	100	25	60,000		[n]	20.860	-2.10	2.04	- 5.11	32	-0.160 (N)	5/7 3.355	10,204.90	99,235.20	0.325	-2,865.40	
6	100	25	75,000		[nd]	29.840	0.24	0.71	8.61	32	0.269* (ND)	6/8 3.776	10,440.25	112,732.87	0.648	10,632.27	1.02
7	100	50	60,000		[np]	26.620	2.98	2.34	- 1.33	32	-0.042 (NP)						
8	100	50	75,000		[npc]	30.590	1.77	0.79	- 1.55	32	-0.048 (NPD)						
										EMS = 0.217							
9	60	25	60,000			27.350					9 3.420	7,638.90	103,921.50	0.290	4,820.90	0.24	
10	120	50	75,000			24.930					10 3.120	13,571.75	86,202.65	-0.010	-13,897.95		
11	80	00	60,000			25.110					11 3.340	7,073.40	95,353.40	0.010	-6,747.20		
12	100	75	75,000			27.930					12 3.490	14,137.25	99,706.55	0.360	-2,395.05		
13	80	25	45,000			26.250					13 3.280	8,686.55	98,307.05	0.150	-3,793.55		
14	100	50	90,000			27.500					14 3.440	12,524.10	99,686.70	0.310	-2,421.90		
15	00	00	50,000			25.060					15 3.130	0.00	102,100.60				
16	100	40	75,000			26.620					16 3.330	11,470.90	97,153.70	0.200	-4,946.30		

Div. = 2^k
= 6₄
Div. = 2^{k-1}
= 3₂

EMS = 0.10. GLE $\sqrt{\frac{CME}{2^k - 1}}$
EMS = 1.662 $\sqrt{\frac{0.2729}{16}}$
EMS = 0.217 Ton/ha

D.M.S = 0.05. GLE $\sqrt{CME \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}$
D.M.S = 0.05190 $\sqrt{\frac{.2729}{16} \frac{1}{6} + \frac{1}{16}}$
D.M.S = 1.986 $\sqrt{\frac{.2729 (13)}{16}}$
D.M.S = 0.448 Ton/ha

1/3 V.S. 11 3.780 - 3.136 = 0.642 *
6/8 V.S. 12 3.776 - 3.490 = NS

n = 1 kg de N = 74.15 y/N = 2.27
p = 1 kg de P₂O₅ = 65.94 y/P = 2.57
d = 1000 plantas = 15.69 y/D = 0.48
y = 1 kg de maiz = 32.62

DMS 0.448 TOBCL 80-25-60,000
TOBCL

a) $CV = nN + pP + dD$
b) $IN + CF = yY - CV$
c) $TRCV = \frac{AIN}{CV}$
y = Precio unitario
Y = Rendimiento medio $AIN = IN \text{ Trat}_n - IN \text{ Trat}_15$
n, p y d = precios unitarios de los insumos
N, P y D = Cantidad aplicada por tratamiento

dos hasta llegar a la mitad de la columna, luego se restan algebraicamente, el de abajo menos el de arriba, iniciando por el primer par de totales para completar los ocho valores de la columna. Después se aplica el mismo procedimiento a la primera columna para obtener la segunda y a partir de esta, la tercera. La tercera columna de Yates representa los efectos factoriales, solo que en terminos totales, por lo que han de aplicarse los divisores convenientes para obtener el efecto factorial medio (EFM). El divisor es $2^k r$ para el primer término de la columna de Yates y $2^{k-1} r$ para los términos restantes. El coeficiente 2^{k-1} corresponde al número de "repeticiones escondidas" y r a las repeticiones. Para este caso en que $k=3$, y $r=8$, los divisores son 64 y 32, respectivamente. La columna 7 presenta la lista de efectos factoriales a nivel de media, EFM, en el mismo orden de la columna 2, ahora los EFM se representan con mayúsculas y paréntesis-curvos en la columna 5, la letra mayúscula represente el efecto factorial, el paréntesis curvo significa que este efecto está expresado a nivel de media.

Una vez calculados los EFM, se aplica una prueba de t para cada efecto factorial para determinar si se pueden distinguir de cero. Esta prueba es con el efecto mínimo significativo, EMS. En el (Cuadro 4), se presenta el valor del cuadrado medio del error .2729, con 90 grados de libertad y la fórmula para obtener el EMS, con una probabilidad del 10% de cometer error tipo I. El CME se obtuvo analizando al experimento completo (16 tratamientos con 4 repeticiones y 2 parcelas grandes, por lo que el error tiene $15 \times 3/2 - 90$ g.l.).

Al hacer la comparación del EMS, que resulta de .217 ton/ha con los efectos factoriales medios, solamente el efecto factorial de la interacción (ND) fue mayor en términos absolutos al EMS. Los demás efectos (D), (P), (PD), (N), (NP), (NPD), no llegan a ser significativos, por lo que asumimos que no hay respuesta al fertilizante fosfórico dentro del cubo (2^k). Lo anterior significa que se ha de promediar sobre el factor P para mejorar la precisión con que se estima a las medias asociadas con los factores N y D dentro del cubo. Se promedian los rendimientos asociados con los tratamientos (1/3), (2/4), (5/7) y (6/8). Aunque dentro del cubo-

no se encontró respuesta a P, esto se puede encontrar en las prolongaciones, contrastando los tratamientos (1/3) contra el (11) y (6/8) contra el (12) por medio de una $DMS_{5\%}$. La DMS nos dió un valor de .119 ton/ha y al hacer los contrastes solo resultó significativo entre los tratamientos - - (1/3) contra el (11), (80-25-60 000 V.S. 80-00-60 000) ya que la diferencia entre ambos es de .642 ton/ha en favor del primero, lo que significa - que el rendimiento se incrementa en .642 ton/ha al pasar del nivel 0 al de 25 kg/ha de P_2O_5 .

5.6.1.2 Selección de la función para localizar el óptimo económico

En la columna 9 se enlistan los rendimientos promedios y en la 10 los costos variables, datos que habrán de servirnos para calcular los ingresos netos más costos fijos descritos en la columna 11. (Cuadros 5 y 6). En estas columnas participan los tratamientos del (1) al (4) por haberse encontrado respuesta a los tres factores, dentro del cubo a N y D y en las prolongaciones a P, se incluyen las prolongaciones y los testigos.

Analizando los ingresos estos más costos fijos (IN + CF), encontramos que el que se asocia con los tratamientos (1/3) es el que presenta el valor más alto \$ 114,383/ha por lo que el tratamiento 80-25-60 000 es el más cercano al TOECI.

A continuación se grafica la respuesta a los tres factores, y en virtud a que el tratamiento 80-25-60 000 es el más cercano al óptimo económico se usan las funciones N-25-60 000, 0-P-60 000, 80-25-D para N, P y D -- respectivamente (Figuras 4, 5 y 6).

Mediante las relaciones existentes entre el precio unitario de los insumos y el del kg de maíz se establece la pendiente de una recta, que al ser trasladada a la curva de respuesta, determina la DOECI en el punto de tangencia.

En las figuras 4, 5 y 6 encontramos que la DOECI para el tratamiento 80-25-60 000 coincide con el TOECI.



Cuadro 5. Cálculo de costos variables CV e ingresos netos mas costos fijos IN+CF

$$CV = nN + pP + dD$$

En donde: np y d son los precios unitarios de los insumos en el campo
 NP y D son las cantidades aplicadas de cada factor
 np: precios de un kg. de N y P_2O_5 respectivamente; d: precio de 1000 plantas.

Precios de los insumos en el campo

n = precio unitario en el mercado del N + transporte + aplicación

p = precio unitario en el mercado del P_2O_5 + transporte + aplicación

d = precio de un kg de maíz en el mercado entre número de granos promedio (3000) X % de germinación (.85)

y = valor de un kg de maíz en el campo = precio de un kg de maíz en el -- mercado - pizca - acarreo - desgrane - transporte.

$$IN + CF = yY - CV$$

En donde: y = valor de un kg de maíz en el campo

Y = rendimiento medio

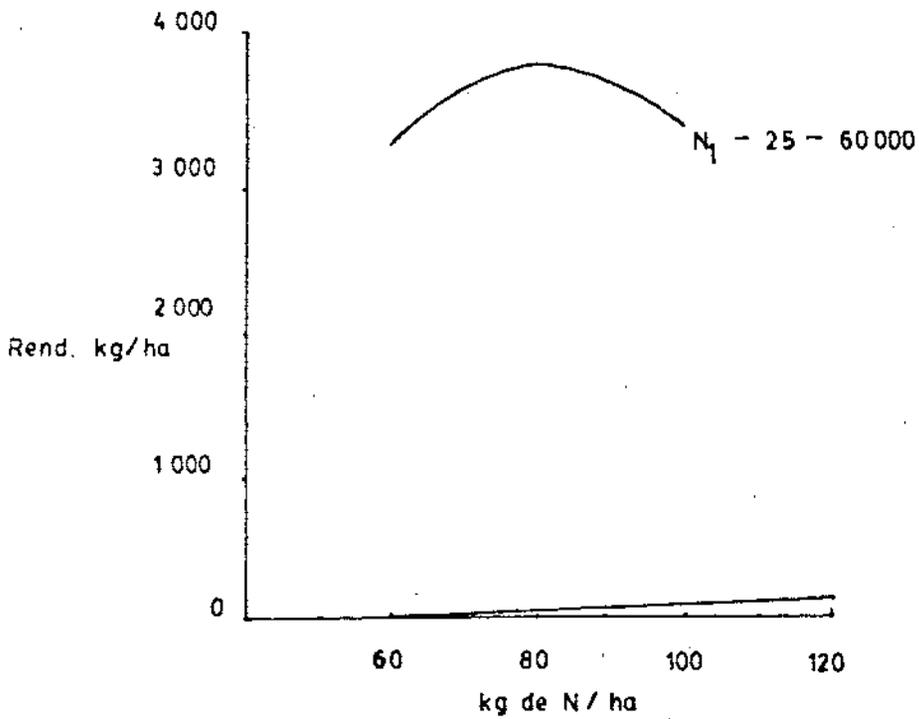
CV = costos variables

Cuadro 6. Valores de n. p. d. y., en los años 1979 a 1986

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
n	10.12	10.12	18.73	33.21	62.17	74.15	93.99	148.04
P	15.42	15.42	20.43	37.12	81.31	83.94	98.91	168.80
d	1.36	1.36	2.57	7.05	14.51	15.69	22.22	39.80
Y	2.30	2.30	4.90	14.95	31.25	32.62	49.12	101.50

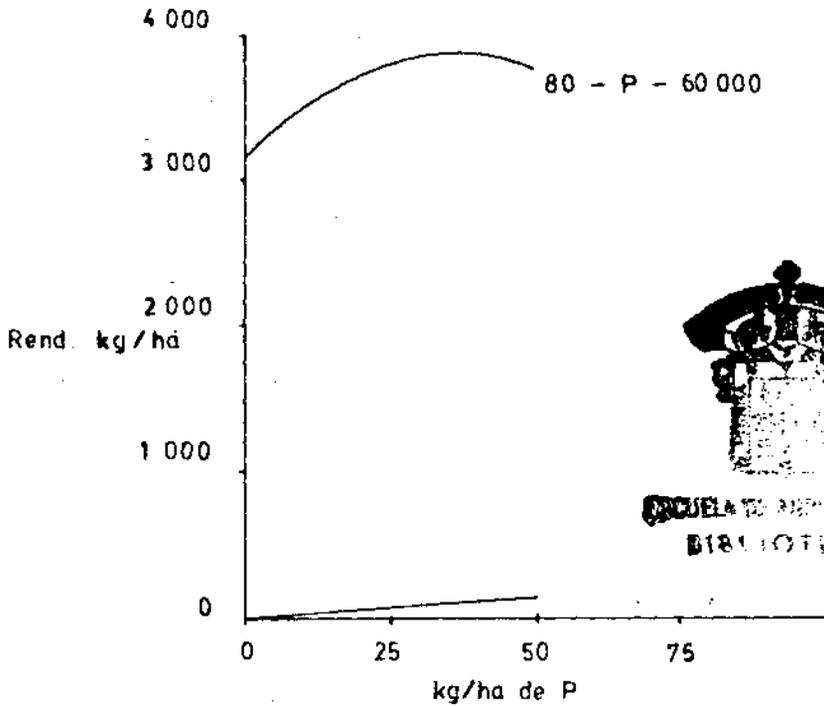


ESCUELA DE AGRICULTURA
 BIBLIOTECA



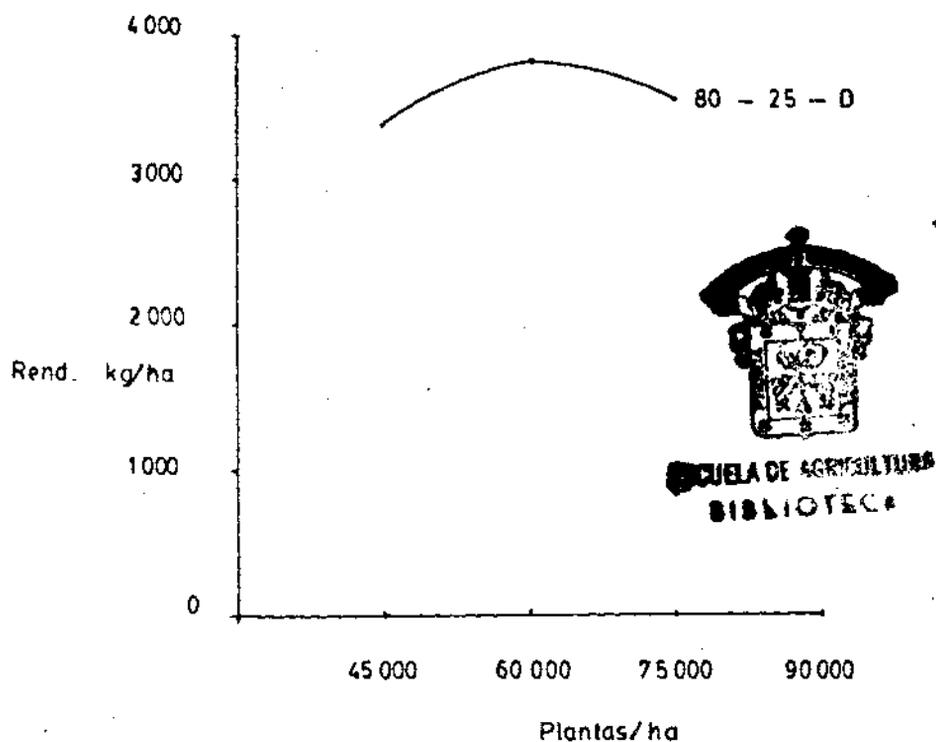
DOECI : 80 kg/ha de N

FIGURA 4. CURVA DE RESPUESTA DEL FACTOR N
DETERMINACION GRAFICA DE LA DOECI PARA N



DOECI : 25 kg/ha de P

FIGURA.5. CURVA DE RESPUESTA DEL FACTOR P
DETERMINACION GRAFICA DE LA DOECI PARA P.



DOECI : 60 000 plantas/ha

FIGURA 6. CURVA DE RESPUESTA DEL FACTOR D
DETERMINACION GRAFICA DE LA DOECI PARA D.

5.6.1.3 Determinación del tratamiento óptimo económico para capital limitado (TOECL)

Para encontrar el TOECL se procede a calcular los incrementos en el -- rendimiento de cada tratamiento con respecto al testigo absoluto (000-00- - 50 000) y los incrementos al ingreso neto referidos al mismo testigo (columnas 12 y 13 del Cuadro 4). En seguida se calculan las tasas de retorno -- al capital variable TRCV, para cada tratamiento y la que presenta el mayor valor es la que se asocia al tratamiento 80-25-60 000 por lo que se define como el TOECL.

De acuerdo con este método, y para este caso en particular, la recomendación que se genera tanto para CI como para CL es:

DOECI y DOECL : 80 - 25 - 60 000.

5.6.2 Análisis económico por el método de dominancia marginal propuesto -- por Perrin et al en 1976

Para el desarrollo de este método seguiremos usando los datos del mismo experimento No. 12 y cuyo procedimiento se resume en el (Cuadro 7).

Inicialmente se ordenan los tratamientos y en la siguiente columna se enlistan sus rendimientos medios, utilizando el valor del maíz en el campo y los rendimientos medios se calculan los beneficios brutos, a los cuales -- les sustraen los costos variables para obtener de esta manera los beneficios netos.

En la columna 7 se ordenan los beneficios netos de mayor a menor con sus respectivos costos variables en la columna 8, en esta columna es en -- donde se seleccionan los tratamientos en relación a la dominancia que presentan sobre otros tratamientos con costos variables mayores por lo que -- aquellos que presentan BN menores con CV mayores se descartan. Se calcula en seguida los incrementos marginales de los beneficios netos y de los costos variables (IMBN e IMBV). Con estos dos últimos datos se calcula la tasa marginal de retorno al capital TMRC que es igual al IMBN entre el IMCV. El tratamiento que presenta la mayor TMRC se define como el TOECL, mientras que el TOECI lo determina aquel que nos de el mayor beneficio neto BN. Para ambos casos resultó el tratamiento 80-25-60 000 ya que produce un BN --

CUADRO 7. ANALISIS ECONOMICO POR EL METODO DE DOMINANANCIA

Experimento: 12
 Usuario: Erasto Vargas

Maíz Criollo
 Localidad: Sta. Teresa de Jesus

TRAT. No.1	REND.MEDIO TON/HA 2	BENEFICIO BRUTO/HA 3	COSTOS VAR. \$/HA 4	BENEFICIO NETO \$/HA 5	TRAT. No.6	BENEFICIO NETO \$/HA 7	COSTOS VAR. \$/HA 8	IMBN 9	IMCV 10	TMRC 11
1	3.79	123629.8	8921.90	114707.90	1	114707.90*	8921.90	10786.4	1283	8.40 *
2	3.53	115148.6	9157.25	105991.35	4	112950.25	11005.75			
3	3.77	122977.4	10770.40	112207.00	8	112319.66	12288.75			
4	3.80	123956.0	11005.75	112950.25	3	112207.00	10770.40			
5	3.36	109603.2	10204.90	99398.30	6	111232.35	10440.15			
6	3.73	121672.6	10440.25	111232.35	2	105991.35	9157.25			
7	3.35	109277.0	12053.40	97223.60	9	103921.50	7638.90	2605.4	6854.4	0.38
8	3.82	124608.4	12288.75	112319.65	15	101316.10	784.50			
9	3.42	111560.4	7638.90	103921.50						
10	3.12	101774.4	13571.75	88202.65						
11	3.14	102426.8	7073.40	95353.40						
12	3.49	113843.8	14137.25	99706.55						
13	3.28	106993.6	8686.55	98307.05						
14	3.44	112212.8	12524.10	99638.70						
15	3.13	102100.6	784.50	101316.10						
16	3.33	108624.6	11470.90	97153.70						

TOECI = 80-25-60,000

TOECL = 80-25-60,000

Costo Total de 1 kg de N = 74.15
 Costo Total de 1 kg de P₂O₅ = 83.94
 Costo Total de 1000 plantas = 15.69
 Valor de 1 kg de maíz en el campo = 32.62

de \$ 114,707 y una TMRC de 8.40.

En la misma forma que se aplicaron los dos métodos a este ensayo se --
procedió para los otros 25.

VI RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de varianza de los experimentos revelaron en todos los casos a excepción de tres, que los tratamientos de NPO son diferentes entre sí, por lo que se puede asumir en primera instancia que si hay efecto a los factores de estudio. En el (Cuadro 8) se enlistan los cuadrados medios de los tratamientos con el coeficiente de variación de cada ensayo, sólo en dos ocasiones el CM fue significativo al .05 mientras que en 21 -- fue altamente significativo, o sea al .01 . Los CV fluctuaron de 14 hasta 36%, presentando un promedio de 21%. Los análisis de varianza completos se describen en el anexo 6.

En lo que se refiere a los análisis económicos elaborados por los dos métodos antes descritos, se derivaron para cada ensayo dos recomendaciones para capital ilimitado, CI) y dos para capital limitado, CL. al agruparse por agrosistemas, tanto las recomendaciones como sus rendimientos medios asociados se promediaron y así se obtuvieron cuatro recomendaciones para cada agrosistema (Cuadros 9 al 12).

En el (Cuadro 13), se presentan las recomendaciones agrupadas por agrosistema y método asociadas con su rendimiento promedio, aquí es en donde podemos apreciar las diferencias entre ambos métodos. Para el agrosistema I las DOE por el método gráfico-estadístico son mayores que las derivadas por el método de dominancia marginal el cual propone dosis menores -- son prácticamente los mismos rendimientos, lo anterior referido a nitrógeno, porque en fósforo para este último resultaron un tanto mayores. En el agrosistema II encontramos mucha similitud en las dosis propuestas, observándose que al igual que en el caso anterior el método de dominancia propone dosis de fósforo un poco mayores para la DOECI, aquí la diferencia es más marcada en cuanto a rendimiento y es a favor del segundo método. En el agrosistema III el primer método vuelve a proponer dosis de nitrógeno más altas, aunque para fósforo el segundo muestra cantidades mayores, no existiendo diferencia aparente en cuanto a rendimiento. En el agrosistema IV es en el que encontramos mayor concordancia de los dos métodos, la dife

Cuadro 8. Cuadrados medios de tratamientos en los ANVA de los experimentos y sus coeficientes de variación

Núm.	cm. de tratamientos	CV
1	0.3691 NS	21
2	0.4565 **	21
3	0.1602 NS	15
4	0.2880 **	20
5	2.6572 **	32
6	0.9960 **	17
7	0.6350 *	28
8	1.8152 **	21
9	0.6752 NS	36
10	1.4447 **	32
11	0.8973 **	29
12	0.4982 *	15
13	0.2609 **	20
14	1.2564 **	10
15	1.1147 **	18
16	0.4597 **	14
17	0.8955 **	18
18	0.6380 **	17
19	0.8835 **	13
20	0.7048 **	19
21	1.1254 **	22
22	0.3110 **	18
23	1.7176 **	14
24	0.8350 **	21
25	1.4240 **	25
26	0.3504 **	18

NS: No significativo

*: Significativo, probabilidad al .05

**: Altamente significativo, probabilidad al .01

Cuadro 9. Recomendaciones generadas para el agrosistema I

Núm. Expto.	R E C O M E N D A C I O N E S						R E C O M E N D A C I O N E S					
	METODO GRAFICO-ESTADISTICO			METODO DE DOMINANCIA			METODO DE DOMINANCIA			METODO DE DOMINANCIA		
	CI	CL		CI	CL		CI	CL		CI	CL	
	N	P	D	N	P	D	N	P	D	N	P	D
7	80	40	80,000	80	40	80,000	80	40	80,000	80	40	80,000
8	80	25	75,000	80	25	60,000	80	25	75,000	80	25	75,000
11	120	00	75,000	120	00	75,000	120	50	75,000	120	50	75,000
25	110	40	60,000	110	40	60,000	110	40	60,000	70	20	60,000
24	110	20	60,000	110	20	60,000	70	20	60,000	90	00	60,000
	100	25	70,000	100	25	67,000	92	35	70,000	88	27	70,000

Cuadro 10. Recomendaciones generadas para el agrosistema II

Núm. Expto.	R E C O M E N D A C I O N E S						R E C O M E N D A C I O N E S					
	METODO GRAFICO-ESTADISTICO			METODO DE DOMINANCIA			METODO DE DOMINANCIA			METODO DE DOMINANCIA		
	CI	CL		CI	CL		CI	CL		CI	CL	
	N	P	D	N	P	D	N	P	D	N	P	D
1	90	20	74,000	60	20	66,000	90	20	74,000	90	20	74,000
3	60	40	76,000	60	40	76,000	60	40	66,000	30	20	66,000
5	60	00	60,000	60	00	60,000	60	00	60,000	60	00	60,000
9	80	25	60,000	80	25	60,000	60	25	75,000	80	25	75,000
12	80	00	60,000	80	00	60,000	80	25	60,000	80	25	60,000
15	100	40	70,000	100	40	70,000	100	25	75,000	100	25	75,000
20	130	00	75,000	90	00	60,000	130	40	75,000	90	00	60,000
23	90	20	60,000	90	20	60,000	110	40	90,000	90	20	60,000
	86	18	67,000	78	18	64,000	89	27	72,000	70	17	66,000

Cuadro 11. Recomendaciones generadas para el agrosistema III

Núm. Expto.	R E C O M E N D A C I O N E S											
	METODO GRAFICO-ESTADISTICO						METODO DE DOMINANCIA					
	CI			CL			CI			CL		
	N	P	D	N	P	D	N	P	D	N	P	D
4	90	40	83,000	60	00	66,000	90	40	83,000	60	20	58,000
13	80	25	45,000	80	25	45,000	80	25	45,000	60	25	60,000
17	130	00	75,000	90	00	60,000	90	20	60,000	70	20	60,000
21	100	25	60,000	100	25	60,000	100	25	60,000	60	25	60,000
	100	25	66,000	83	13	58,000	90	28	62,000	63	23	60,000

Cuadro 12. Recomendaciones generadas para el agrosistema IV

Núm. Expto.	R E C O M E N D A C I O N E S											
	METODO GRAFICO-ESTADISTICO						METODO DE DOMINANCIA					
	CI			CL			CI			CL		
	N	P	D	N	P	D	N	P	D	N	P	D
2	90	40	82,000	90	40	82,000	90	40	83,000	90	40	83,000
6	100	40	80,000	80	00	70,000	100	40	80,000	80	00	70,000
10	120	00	75,000	80	00	75,000	120	50	75,000	80	25	75,000
14	100	75	75,000	100	75	75,000	100	75	75,000	100	75	75,000
16	100	50	75,000	60	25	60,000	100	50	75,000	60	25	60,000
18	90	20	45,000	90	20	45,000	110	20	75,000	90	20	45,000
19	110	20	75,000	110	20	75,000	110	20	75,000	110	20	75,000
22	90	20	60,000	90	20	60,000	90	00	60,000	90	00	60,000
26	110	60	75,000	70	20	60,000	110	40	60,000	70	20	60,000
	101	36	71,000	86	24	67,000	103	37	73,000	86	25	67,000



Cuadro 13. Recomendaciones medias por método y agrosistema

Agrosistema	R E C O M E N D A C I O N E S											
	METODO GRAFICO-ESTADISTICO						METODO DE DOMINANCIA					
	CI			CL			CI			CL		
	N	P	D	N	P	D	N	P	D	N	P	D
I	100	25	70,000	100	25	67,000	92	35	70,000	88	27	70,000
Rend. Med.*	2,564			2,564			2,586			2,341		
II	86	18	67,000	78	18	64,000	89	27	72,000	78	17	66,000
Rend. Med.*	2,799			2,773			3,055			2,933		
III	100	23	66,000	83	13	58,000	90	28	62,000	63	23	60,000
Rend. Med.*	2,244			2,012			2,236			1,933		
IV	101	36	71,000	86	24	67,000	103	37	73,000	86	25	67,000
Rend. Med.*	2,710			2,674			2,828			2,669		



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

rencia en cuanto a nitrógeno y fósforo es muy pequeña. La densidad de población en los cuatro agrosistemas que proponen los dos procedimientos es muy similar.

Entre agrosistemas encontramos diferencias en cuanto a la dosis de nitrógeno para la DOECI sólo en el II para el primer método, y para el segundo los agrosistemas II y III se presentan iguales y el I y IV diferentes; para fósforo la diferencia es aún más marcada en ambos procedimientos. Para la DOECL las diferencias entre agrosistemas en cuanto a nitrógeno es muy notoria en los dos métodos, igualmente se presentan las dosis de fósforo. En general, la densidad de población se presenta en una forma más homogénea.

En lo que se refiere a rendimientos, encontramos que el agrosistema II es el más productivo y en general requiere de menor fertilización, debido a la fertilidad nativa de estos suelos. En potencial productivo le sigue el IV aunque este demanda tratamientos mayores de fertilización, ya que son suelos más pobres pero que responden en forma muy positiva a la adición de fertilizantes. El agrosistema I necesita tratamientos menores que el IV, pero produce un poco menos: el de más baja productividad es el agrosistema III debido a los problemas de sales, drenaje y textura que lo caracterizan.

Los dos métodos parecen ser iguales en precisión y confiabilidad, sin embargo el gráfico-estadístico es más laborioso y demanda conocimientos estadísticos más amplios, mientras que el de dominancia marginal es más rápido y sencillo. Las ventajas que ofrece el primer procedimiento estriban en que se pueden asociar los tratamientos de acuerdo a la respuesta encontrada atendiendo al criterio de "repeticiones escondidas", pudiéndose derivar recomendaciones de combinaciones de tratamientos, además de una interpretación gráfica que puede localizarse entre dos tratamientos: mientras que en el análisis de dominancia marginal se examinan los tratamientos en la misma forma como se han estudiado e individualmente.

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de analizar los resultados derivados de la investigación, podemos decir que se han logrado los objetivos perseguidos por este proyecto, en virtud de que se ha generado tecnología de producción en términos de fertilización y densidad de población para el maíz criollo regional "zapalote chico".

Se han determinado las DOE en NPD para los cuatro agrosistemas de la zona de estudio, poniendo a disposición de los productores una alternativa que complementando su tecnología puede incrementar sus niveles de productividad, ingreso y bienestar.

En relación al último de los objetivos, mencionamos que también se alcanzó, al haber sistematizado la información generada en la experimentación que sobre NPD en maíz criollo ha realizado el "Plan Tehuantepec" por su componente de investigación agronómica.

Revisando las hipótesis planteadas encontramos que en verdad las cantidades actuales de nitrógeno, fósforo y densidad de población, que los productores de la zona maicera utilizan, limitan la producción de maíz atendiendo a las medias obtenidas a través de 20 estimaciones de rendimiento en maíz, realizadas en la zona maicera (Plan Tehuantepec, Informe Anual -- 1988). Así mismo encontramos que la respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada y fosfórica y a la densidad de población fue diferente en cada agrosistema.

Al analizar las recomendaciones generadas por los dos métodos usados y sus rendimientos asociados (Cuadro 13), se puede uno inclinar a proponer las del método de Dominancia Marginal, porque en general presenta tratamientos menores y niveles de producción más altos, estos aunque para otras zonas productoras de maíz se antojan bajos, se considera muy buenos para las condiciones agroecológicas de la región estudiada y el potencial productivo del material criollo en relación a su alta precocidad (90 días), lo que permite dos y hasta tres cosechas en un año.

Las recomendaciones generadas por el proyecto, en términos de kg/ha de

nitrógeno y fósforo y número de plantas por hectárea para los cuatro agrosistemas estudiados y los dos tipos de recomendación. CI y CL son los siguientes:

Agrosistema	DOECI	DOELI
I	92 - 35 - 70 000	88 - 27 - 70 000
II	89 - 27 - 72 000	78 - 17 - 66 000
III	90 - 28 - 62 000	63 - 23 - 60 000
IV	103 - 37 - 73 000	86 - 25 - 67 000

DOECI: Dosis Optima Económica para Capital Ilimitado

DOELI: Dosis Optima Económica para Capital Limitado

Finalmente se recomienda la realización de investigación aplicada en terrenos de los propios agricultores y con su participación directa. En virtud de que en este proceso el productor no sólo aporta el predio, sino que participa en las labores y conducción del ensayo, constituyendo una alternativa viable en la capacitación y un refuerzo importante en los procesos de generación, difusión y adopción de tecnología.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

VIII RESUMEN

Con la intención de proporcionar una alternativa para mejorar los niveles de productividad, ingreso y bienestar de los pequeños productores de un área de 15,107 has laborables ubicadas en el Istmo de Tehuantepec del Estado de Oaxaca, se realizó una serie de ensayos para generar tecnología de -- producción en relación a fertilización y densidad de población para el maíz criollo regional "zapalote chico".

Se establecieron 26 experimentos durante 8 años en 4 agrosistemas definidos en predios de productores cooperantes de 12 comunidades, en los 4 municipios que componen la zona maicera.

Los ensayos se realizaron con diseños de bloques al azar y en su mayoría en parcelas divididas, utilizando las matrices experimentales Plan Puebla I y Mixta, con 4 y 3 repeticiones respectivamente. Los espacios de exploración fueron para nitrógeno de 0 a 130 kg/ha, para fósforo de 0 a 75 kg/ha y para densidad de población de 45 a 90 mil plantas/ha.

Para cada ensayo se elaboraron análisis de varianza y la determinación de las DOE por medio de dos métodos, el Gráfico-Estadístico y el de Dominancia Marginal. A través del análisis de las DOE obtenidas para cada experimento, se derivaron recomendaciones específicas para cada uno de los 4 agrosistemas que componen el área de estudio.

Las dosis óptimas económicas para capital ilimitado y para capital limitado (DOECI y DOECL) derivadas del proyecto son las siguientes:

Agrosistema	DOECI	DOECL
I	92 - 35 - 70 000	88 - 27 - 70 000
II	89 - 27 - 72 000	78 - 17 - 66 000
III	90 - 28 - 62 000	63 - 23 - 60 000
IV	103 - 37 - 73 000	86 - 25 - 67 000

IX BIBLIOGRAFIA

1. Aldrich, S.R. 1970. Corn Culture In: Inglett G.E. (Ed) "Corn: Culture, Processing. Products". Westport, Conn, the AVI.
2. Almanza M.,G. 1985. Determinación de la Dosis Optima de Fertilización Recomendadas en el Maíz Criollo Zapalote Chico, Caso Tehuantepec, Oax. (Zona Maicera). Tesis Profesional ITA No. 8, Comitancillo, - Oax. México.
3. Amos S.,A. Márquez, T. y Moreno, D. 1943. Estudio Agrológico del Distrito de Reigo No 019, Tehuantepec, Oax., SRH. México.
4. Arvizu R., Zeferino y R.J. Laird. 1958. Fertilización del Trigo en el Valle del Yaqui. Folleto Técnico No. 26, OEE, SAG, México.
5. Bauer, L.I. de. 1984. Fitopatología, Centro de Fitopatología, Colegio de Postgraduados, México.
6. Berger, J. 1967. El Maíz su producción y Abonamiento. Kansas City. Mo. Agricultura de las Américas. (Biblioteca de Ciencias Agrícolas).
7. Cervantes M.,J.M. 1984. Obtención de una Recomendación Tecnológica para el Cultivo de Maíz a través de la Matriz Mixta. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México.
8. CIMMYT, 1974. The Puebla Project: Seven Years of Experience 1967-1973 CIMMYT. Londres 40, México, D.F.
9. CIMMYT, 1987. CIMMYT - Hechos y Tendencias Mundiales Relacionados con el Maíz 1986: Aspectos Económicos de la Producción de Semillas de Variedades Comerciales de Maíz en los Países en Desarrollo. México, D.F.
10. Cochran, G.W. y Cox, M.G. 1981. Diseños Experimentales, 1a. Ed. en Español 1965, Séptima Reimpresión. Editorial Trillas. México.
11. Colegio de Postgraduados. 1976. Programa Nacional de Desarrollo Agrícola en Areas de Temporal (PRONDAAT), un Enfoque para el Desarrollo Agrícola en Areas de Temporal, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
12. Colegio de Postgraduados. 1989. Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional. Plan Tehuantepec, Informe Anual de Resultados 1988. Tehuantepec, Oax. México.

13. Collis-George, N. Davey, B.G. y Smiles, D.E. 1971. Suelo, Atmósfera y Fertilizantes. Fundamentos de Agricultura Moderna-I. Editorial Aedos, Barcelona.
14. Dillon, L.J. The Analysis of Response in Crop and Livestock Production, Second Edition, Pergamon Press, Sydney, Aus.
15. Esparza S., J.R. 1980. Determinación de Dosis Óptimas Económicas de Fertilización (Nitrogenada y Fosfórica) en Maíz, Trigo y Frijol, en el Ex-Distrito Político de Nochixtlán, Oax. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México.
16. Estrada M., A. 1977. Rendimientos de Tres Variedades de Maíz Tropical, bajo Condiciones de Población y Fertilización en el Istmo de Tehuantepec. Memoria No. 14 III Congreso CIASE Centro de Investigaciones Agrícolas del Sureste, INIA, SARH. México.
17. García, E. 1973. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. México.
18. Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Editorial Limusa, México.
19. Laird, R.J.. 1969. Metodología Empleada para Estudiar las Necesidades de los Fertilizantes. En Temas Selectos para Estudiar la Fertilidad, Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, México.
20. Laird, R.J. 1977. Investigación Agronómica para el Desarrollo de la Agricultura Tradicional. Rama de Suelos, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
21. Laird, R.J. y Rodríguez, J.M. 1965. Fertilización de Maíz de Temporal en Regiones de Guanajuato, Michoacán y Jalisco. Folleto Técnico - No. 50, INIA, SAG. México.
22. Luna A., E. 1981. Efecto de Fertilización en Maíz Criollo Zapalote Chico e Híbrido 507 en Condiciones de Tecnología Semitradicional en el Distrito de Riego No. 019, Tehuantepec. Oax. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. México.
23. Manjarréz, S. 1975. Generación de Tecnología de Producción para Maíz de Temporal, con la Participación de Estudiantes de Nivel Medio y Campesinos, en la Región Sur Oeste del Estado de México. Tesis-Maestría en Ciencias, Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
24. Márquez L., A. Martínez A.J. y Caballo, V., D. 1971. Estudio Agrológico Detallado del Distrito de Riego No. 019 de Tehuantepec, Oax. SAR. México.

25. Mijanqos S., J.P. 1986. La divulgación Técnica y su Relación con los Grados de Adopción de Tecnología en el Cultivo de Maíz de Temporral en Tres Comunidades del Plan Valles Centrales, Oax. Tesis Profesional. ITA No. 8 Comitancillo, Oax. México.
26. Perrin, R.K. Winkelman, D.L. Moscardi, E.R. y Anderson, J.R. 1976. Formación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos, un Manual Metodológico de Evaluación Económica. CIMMYT. Londres 40. México, D.F.
27. Pesek, J.T. 1973. Crop Yield Response Equations and Economic Levels of Fertilizer Use. Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varria No. 38.
28. Robles S., R. 1982. Producción de Granos y Forrajes. 3a. Ed. Editorial Limusa, México, D.F.
29. Rogers, E.M. y Lynne Svenning. 1973. La Modernización entre los Campesinos. Fondo de Cultura Económica. México Primera Ed. en Español.
30. Rosas M., G. 1986. Las Variedades Mejoradas como Alternativa para Producir Maíz en el Istmo de Tehuantepec. Tesis Profesional, UAAAH. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
31. SARH, INIA. 1983. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental Istmo de Tehuantepec. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Sur. Juchitán, Oax. México.
32. Turrent F., A. y Laird, R.J. 1975. La Matrix Experimental Plan Puebla para Ensayos sobre Prácticas de Producción de Cultivos. Escritos sobre la Metodología de la Investigación en Productividad de Agro sistemas, Número 1, Departamento de Editorial. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
33. Turrent F., A. 1978. El Registro de Observaciones Durante el Desarrollo de un Experimento de Productividad. Escritos sobre la Metodología de la Investigación en Productividad de Agrosistemas, Número 2. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
34. _____ 1978. El Agrosistema, un Concepto Util dentro de la Disciplina de Productividad. Escritos sobre la Metodología de la Investigación en Productividad de Agrosistemas, Número 3. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
35. _____ 1973. El Método Gráfico-Estadístico para la Interpretación Económica de Experimentos Conducidos con la Matriz Plan Puebla I. Escritos sobre la Metodología de la Investigación en Productividad de Agrosistemas, Número 5. Rama de Suelos, Colegio de

Postgraduados, Chapingo, México.

36. _____ 1978. Uso de la Matriz Mixta para la Optimización de Cinco a Ocho Factores Controlables de la Producción. Escritos sobre la Metodología de la Investigación en Productividad de Agrosistemas, Número 6. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
37. Vázquez A.,J. 1977. Respuesta del Maíz a los Fertilizantes y a la -- Densidad de Población en la parte Oeste del Estado de Tlaxcala,-- para el ciclo Agrícola 1976, Tesis Profesional, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. México.
38. Vázquez M.,A. Rodríguez, P.M. y Turrent, F.A. 1983. Técnicas de Producción para el Sistema Anual Maíz-Maíz en la Zona Central de Veracruz. Agricultura Técnica en México, INIA, SARH. México.
39. Volke H.,V. 1982. Optimización de Insumos de la Producción en la -- Agricultura. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
40. _____ 1986. Generación de Tecnología Bajo Riesgo para Agricultura de Subsistencia. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
41. Voss, R.D. 1975. Fertilizer N: The Key to Profitable Corn Production with Changing Prices and Production Costs. Reprinted from Proceedings of the Thirtieth Annual Corn and Sorghum Research Conference. Agronomy Department, Iowa State University, Ames, Iowa.
42. Zárate R.,R. 1976. Una Modificación al Método de 3 Etapas para Obtener la Ecuación Empírica Generalizada (EEG) del Rendimiento de Maíz para la Región del Istmo de Tehuantepec, Oax. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
43. Zepeda C.,L.A. 1982. Estimación de Rendimientos en Maíz, Actividad - Evaluativa, caso Tehuantepec, Oax. Tesis Profesional, Escuela Superior de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nay, México.



ANEXO 1. Clasificación de suelos por serie y por salinidad
A) Superficie por serie de suelo

S e r i e	Sup. Bruta(ha)	%	Sup. Agric.(ha)	%
Tehuantepec	15,736.8	23.6	12,563.9	24.7
Juchitán	13,172.0	19.8	11,305.0	22.2
Guichilahuf	9,117.2	13.7	5,476.3	10.9
Ventosa	10,171.0	15.3	9,093.5	17.9
Ríos	12,452.2	18.7	10,323.5	20.3
Olivo	3,367.2	5.0	1,607.6	3.2
Mixtequilla	2,564.4	3.9	430.2	0.8
T O T A L :	66,581.6	100.0	50,800.0	100.0

B) Clasificación de los suelos por salinidad

C l a s e	Sup. Bruta(ha)	%	Sup. Agric.(ha)	%
Libre de sales	40,693.6	61.1	37,000.0	72.8
Salino no sódico	2,716.6	4.1	2,115.6	4.2
Salino sódico	20,709.8	31.1	10,042.9	19.8
Sódico no salino	2,461.6	3.7	1,641.5	3.2
T O T A L :	66,581.6	100.0	50,800.0	100.0

FUENTE: Estudio Agrológico.

ANEXO: 2. Especies y cantidad de ganado existente en la zona maicera

E s p e c i e	No. de cabezas en la 2a. unidad
Bovino lechero	8,834
Bovino para carne	4,805
Ovinos	767
Caprinos para leche	No se aprovecha
Caprinos para carne	8,045
Porcinos	30
Equinos	817
Bueyes de trabajo	3,016
Gallinas de postura	4,600
Gallinas de carne	300
Pollos de engorda	-
Pollos de leche	-

FUENTE: Censo ganadero ciclo agrícola 1986 - 87. Distrito de Desarrollo Rural No. 106 Tehuantepec, Oax.

ANEXO: 3. Tenencia de la tierra en el Distrito de Riego No. 019.

P o b l a d o s	Comunai	Ejidai	Prop. Antigua	Prop. de Origen Comunal	Total
Tehuantepec	-	-	2,539	-	2,539
Huilotepcc	700	-	-	-	700
San Blas Atempa	6,000	-	-	2,500	8,500
Guichivere	-	589	-	-	589
Comitancillo	-	1,079	-	-	1,079
Ixtaltepec	-	4,343	-	-	4,343
La Ventosa	-	662	-	-	662
La Venta	-	1,502	-	-	1,502
Juchitán	4,900	-	-	25,175	30,075
Alvaro Obregón	-	-	750	-	750
Aguascalientes	-	61	-	-	61
T O T A L :	11,600	8,236	3,289	27,675	50,800

Tenencia de la Tierra en la Zona Maicera

Superficie Comunal	11,147-06
Superficie Ejidal	744-10
Superficie P. Propiedad	3,216-74
T O T A L :	15,107-90.

ANEXO: 4. Poblacion 1980 Distrito de Piego No. 019

Municipios	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
San Pedro Comitancillo	2,740	1,312	1,428
Asunción Ixtaltepec	10,977	5,454	5,523
El Espinal	7,995	3,767	3,728
Juchitán de Zaragoza	45,016	22,158	22,858
Santa María Xadani	2,810	1,358	1,452
Unión Hidalgo	13,537	6,570	6,967
Zona Maicera			
San Blas Atempa	7,173	3,496	3,677
San Pedro Huilotepec	1,966	992	974
Santa María Mixtequilla	2,275	1,076	1,199
Santo Domingo Tehuantepec	28,443	14,011	14,432
<hr/>			
T O T A L :	122,432	60,194	62,238
%	100	49.1	50.83
<hr/>			
Zona Maicera	39,857	19,575	20,282
%	100	49.11	50.88

ANEXO: 5. Población Económicamente Activa en el Distrito de Riego No. 019.- Rama de Actividad.- Operación Principal.

M u n i c i p i o	Agricultura Ganadería Caza, etc.	Explotación de Minas y Cantería	Industria Manufactu- reras	Electri- cidad y agua	Cons- truc- ción	Comercio por Mayor y Menor, etc.	Transporte, Almacena- miento, etc.	Estableci- miento Fi- nanciero	Servicios Comunales, Etc.	Actividades Insufi- cientemente Espe- cíficas	Desocupados	Total
Asunción Ixtaltepec	1,644	4	261	4	91	204	72	18	214	936	11	3,466
El Espinal	530	6	249	-	108	156	88	25	437	758	16	2,433
Juchitán de Zaragoza	3,960	35	1,758	21	749	1,197	350	90	1,426	4,103	124	13,813
* San Blas Atempa	1,272	2	341	-	53	83	33	8	215	689	6	2,702
San Pedro Comitancillo	391	-	24	-	13	89	10	8	96	229	4	804
* San Pedro Huilotepec	326	1	47	-	5	8	6	-	43	109	12	557
* Sta. Ma. Mixtequilla	314	-	42	-	23	18	6	1	41	283	2	730
* Sto. Domingo Teh.	2,764	29	870	3	450	596	253	54	763	2,774	63	8,627
Unión Hidalgo	1,719	18	348	1	116	141	96	2	410	1,228	29	4,108
Sta. Ma. Xadani	309	1	60	-	25	65	37	5	124	373	-	999
T O T A L	13,229	96	4,000	29	1,693	2,497	951	211	3,769	11,482	267	38,239
%	34.60	.25	10.46	.08	4.4	6.53	2.49	.55	9.86	30.03	.70	100

* Zona Maicera

8

ANEXO: 6. Análisis de varianza de los experimentos estudiados

6.1. Análisis de varianza del experimento 01 ciclo agrícola otoño - invierno 1979, Col. Jordan, Teh., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Repet. (r)	3	0.0611	0.0204	0.0959NS	2.81	1.25
Trat. (t)	15	5.5370	0.3691	1.7353NS	1.89	2.47
Error (tr)	45	9.5694	0.2127			
Total	63	15.1670				

CV 21

6.2. Análisis de varianza del experimento 02 ciclo agrícola otoño - invierno 1979, Tierra Blanca, Sn. Blas - A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Repet. (r)	3	1.2539	0.4180	2.2707NS	2.81	4.25
Trat. (t)	15	6.8482	0.4565	2.4892**	1.89	2.47
Error (tr)	45	8.2527	0.1834			
Total	63	16.3550				

CV 21

6.3. Análisis de varianza del experimento 03 ciclo agrícola otoño - invierno 1979, Col. Jordan, Teh. Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Repet. (r)	3	0.7864	0.2621	2.0310NS	2.81	4.25
Trat.	15	2.4104	0.1602	1.2554NS	1.89	2.47
Error (tr)	45	5.7440	0.1276			
Total	63	8.9408				

CV 15

6.4. Análisis de varianza del experimento 04 ciclo agrícola otoño - invierno 1980, Col. A. Obregón, Juch., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Repet. (r)	3	0.5032	0.1944	1.9359NS	2.81	4.25
Trat. (t)	15	4.3207	0.2880	2.8945**	1.89	2.47
Error (tr)	45	4.6797	0.9950			
Total	63	9.5837				

CV 20.5

6.5. Análisis de varianza del experimento 05 ciclo agrícola primavera - verano 1981, Rancho Llano, Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	3	17.9170	5.9756	3.3947NS	3.86	6.99
Repet. (r)	3	2.3717	0.7905	0.4425NS		
Error a (PGr)	9	16.0795	1.7676			
Trat. (t)	8	21.2500	2.6572	4.0911**	2.03	2.67
Parc. gde. X trat. (PGxt)	24	12.1206	0.5050	0.7775NS	1.63	1.98
Error b (tr/PG)	96	62.3520	0.6495			
Total	143	132.1090				

CV 32.47

6.6. Análisis de varianza del experimento 06 ciclo agrícola otoño - invierno 1982, Huilotepec, Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	3	5.2616	1.7538	0.6291NS	4.76	9.78
Repet (r)	2	3.2206	1.6103	0.5776NS	5.14	10.92
Error a (PGr)	6	16.7267	2.7073			
Trat. (t)	17	16.9666	0.9980	3.6277**	1.72	2.15
Parc. gde.x trat (PGxt)	51	19.0219	0.3729	1.3555NS	1.45	1.68
Cont. Plag.x Trat (CPxt)	17	4.6407	0.2729	0.9220NS	1.72	2.15
Desp. x trat (D x t)	17	10.2097	0.6052	2.1999**		
Cont plag y desp (CPDxt)	17	4.0915	0.2406	0.8745NS		
Error b (tr/PG)	136	37.4246	0.2751			
Total	215	98.6222				

CV 17.13

6.7. Análisis de varianza del experimento 07 ciclo agrícola otoño - invierno 1982, Nizarindani, Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	3	1.460	0.406	1.514NS	4.76	9.78
Repet. (r)	2	0.569	0.284	0.884NS	5.14	10.92
Error (PGr)	6	1.930	0.321			
Trat. (t)	17	10.800	0.635	1.895 *	1.72	2.15
Parc. gde. X trat. (PGxT)	51	6.471	0.426	1.271NS	1.45	1.68
Cont. plag. X t (CPxt)	17	2.100	0.128	0.382NS	1.72	2.15
Desp. X trat. (Dxt)	17	1.070	0.100	0.298NS		
Cont. plag. y desp. X trat. (CPDxt)	17	2.583	0.152	0.453NS		
Error b (tr/PG)	136	45.586	0.335			
Total	215	69.399				

CV 28



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.8. Análisis de varianza del experimento 08 ciclo agrícola primavera - verano 1983, Puente Madera, Sn. -- Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.0077	0.0077	0.0253MS	16.51	98.49
Repet. (r)	2	1.9879	0.9940	3.2686MS	19.00	99.01
Error a (PGr)	2	0.6082	0.3041			
Trat. (t)	17	30.8591	1.8152	12.1580**	1.79	2.28
Parc.gde. X trat. (PGxt)	17	2.0799	0.1223	0.8191NS		
Error b (tr/PG)	68	10.1566	0.1493			
Total	107	45.6994				

CV 20.78

6.9. Análisis de varianza del experimento 09 ciclo agrícola primavera - verano 1983, Sn. Luis Rey. Teh., - Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	1.349	1.349	1.3786NS	10.51	98.49
Repet. (r)	2	5.139	2.7105	2.7792NS	19.00	99.01
Error a (PGr)	2	1.957	0.9785			
Trat. (t)	17	11.479	0.6752	1.7111NS	1.79	2.28
Parc. gde. x Trat (PGxt)	17	52.819	3.1070	7.0738**		
Error b (tr/PG)	68	26.832	0.3946			
Total	107	99.875				

CV 35.98



6.10. Análisis de varianza del experimento 10 ciclo agrícola primavera - verano 1984, Monte Grande, Sn. - Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.1219	0.1219	0.2019NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	1.5232	0.5077	0.8411NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	1.1808	0.6036			
Trat. (t)	15	21.6698	1.4447	3.2834**	1.78	2.25
Parc. gde. x trat (PGxt)	15	3.8232	0.2549	0.5793NS		
Error b (tr/PG)	90	39.6061	0.4400			
Total	127	68.6050				

CV 32.35

6.11. Análisis de varianza del experimento 11 ciclo -
 agrícola primavera verano 1984, Col. Jordan, Teh.,
 Oax.

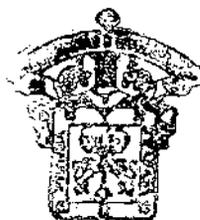
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.3071	0.3071	0.2755NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	7.8894	2.6290	2.3591NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	3.3442	1.1147			
Trat. (t)	15	13.1593	0.8973	2.6229**	1.78	2.25
Parc. gde. X trat (PGxt)	15	4.4767	0.2984	0.8723NS		
Error b (tr/PG)	90	30.7877	0.3421			
Total	127	60.2644				

CV 29.5

6.12. Análisis de varianza del experimento 12 ciclo agrícola primavera - verano 1984, Sta. Teresa, Teh., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.1954	0.1954	0.6550NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	3.3185	1.1060	3.7083NS	9.29	29.46
Error a (PGr)	3	0.8950	0.2983			
Trat. (t)	15	7.4736	0.4982	1.8256 *	1.78	2.25
Parc. gde. X trat (PGxt)	15	2.1419	0.1428	0.5233**		
Error b (tr/PG)	90	24.5615	0.2729			
Total	127	30.5859				

CV 15.05



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.13. Análisis de varianza del experimento 13 ciclo agrícola primavera - verano 1984, Sn. Blas Atempa, Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.0268	0.0268	0.2818NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	1.4681	0.4895	5.1472NS	9.28	29.16
Error a (PGr)	3	0.2854	0.0951			
Trat. (t)	15	3.9134	0.2609	1.1945**	1.78	2.25
Parc. gde. X Trat (PGxt)	15	0.5526	0.0368	0.5916NS	1.78	2.25
Error b (tr/PG)	90	5.5938	0.0622			
Total	127	11.8404				

CV 20.27



6.14. Análisis de varianza del experimento 14 ciclo agrícola primavera - verano 1964, Monte Grande, Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.4679	0.4679	1.7777NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	9.0698	3.0233	11.4867 *	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.7895	0.2632			
Trat. (t)	15	18.8455	1.2561	5.6014**	1.78	2.25
Parc. gde. X trat (PGxt)	15	34.0466	2.2698	10.1195**		
Error b (tr/PG)	90	20.1837	0.2243			
Total	127	83.3970				

CV 18.5

6.15. Análisis de varianza del experimento 15 ciclo agrícola otoño - invierno 1984, Mixtequilia, Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.6704	0.6704	0.9853NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	0.2296	0.0765	0.1124NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	2.0413	0.6804			
Trat. (t)	15	16.7205	1.1147	2.8393**	1.78	2.25
Parc. gde. X trat (PGxt)	15	0.8470	0.5898	1.5023NS		
Error b (tr/PG)	90	35.3297	0.3926			
Total	127	63.0384				

CV 17.8

6.16. Análisis de varianza del experimento 16 ciclo -
agrícola otoño - invierno 1984, Monte Grande, Sn.
Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.0604	0.0604	0.1817NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	1.5216	0.5072	1.5259NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.9972	0.3324			
Trat. (t)	15	6.8951	0.4597	2.4900**	1.70	2.25
Parc. gde. X trat. (PGxt)	15	3.8600	0.2573	1.3900NS		
Error b (tr/PGr)	90	16.6149	0.1846			
Total	127	29.9492				

CV 14.25

6.17. Análisis de varianza del experimento 17 ciclo agrícola primavera - verano 1985, Shavaconde, - Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.2978	0.2978	1.4900NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	0.3966	0.1322	0.6600NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.5999	0.1999			
Trat. (t)	14	12.5376	0.8955	1.3900**	1.81	2.30
Parc. gde. X trat. (PGxt)	14	2.7872	0.1991	0.9800NS		
Error b (tr/PG)	84	17.1196	0.2038			
Total	119	33.7384				

CV 18.03



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.18. Análisis de varianza del experimento 18 ciclo agrícola primavera - verano 1985, Monte Grande, Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.1270	0.1270	11.0400 *	10.13	34.12
Repet. (r)	3	71.2149	23.7383	2064.20 **	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.0344	0.0115			
Trat. (t)	14	8.9324	0.6300	3.2210**	1.81	2.30
Parc. gde. X trat. (PGxt)	14	2.1050	0.1504	0.7590NS	1.81	2.30
Error b (tr/PG)	84	16.6435	0.1981			
Total	119	99.0572				

CV 17.66

6.19. Análisis de varianza del experimento 19 ciclo agrícola primavera - verano 1988, Tierra Blanca, Sn Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	10.7502	10.7502	7.5786NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	1.2072	0.4024	0.2837NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	4.2556	1.4186			
Trat. (t)	14	12.4229	0.8835	5.6285**	1.01	2.30
Parc. gde. X trat. (PGxt)	14	5.1660	0.3692	2.5228**		
Error b (tr/PG)	84	13.1815	0.1570			
Total	119	46.9874				

CV 13.1

6.20. Análisis de varianza del experimento 20 ciclo agrícola primavera - verano 1985, Sn. Luis Rey, Teh., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.2736	0.2736	1.4300NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	0.8212	0.2737	1.4300NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.5736	0.1912			
Trat. (t)	14	9.8672	0.7048	3.7000**	1.81	2.30
Parc. gde. X trat. (PGxt)	14	2.2694	0.1621	0.0500NS		
Error b (tr/PG)	84	15.9854	0.1903			
Total	119	29.7904				

CV 19.65

6.21. Análisis de varianza del experimento 21 ciclo - agrícola otoño - invierno 1985, Sn. Blas Atempa, Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.7695	0.7695	1.3500NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	12.1190	4.0397	7.0800NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	1.7109	0.5703			
Trat. (t)	15	16.8809	1.1251	4.6100**	1.78	2.25
Parc. gde. X trat. (PGxt)	15	4.3655	0.2910	1.2000NS		
Error b (tr/PG)	90	21.8271	0.2425			
Total	127	57.6727				

CV 22

6.22. Análisis de varianza del experimento 22 ciclo - agrícola otoño - invierno 1985, Sta. Rosa de Lima Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	1.5780	1.5780	16.7870*	10.13	34.12
Repet. (r)	3	1.3630	0.4540	4.829NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.2810	0.0940			
Trat. (t)	14	4.3540	0.3110	2.549**	1.01	2.30
Parc. gde. x trat. (PGxt)	14	2.890	0.2060	1.688NS		
Error b (tr/PG)	84	10.2640	0.1220			
Total	119	20.7300				

CV 18.11

6.23. Análisis de varianza del experimento 23. ciclo agrícola otoño - invierno 1985, Puente Madera, - Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.2240	0.2240	0.7195NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	1.6210	0.5403	1.7360NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	0.9340	0.3113			
Trat. (t)	14	24.0460	1.7176	8.2940**	1.81	2.30
Parc. gde. x trat. (PGxt)	14	3.9070	0.2791	1.3480NS		
Error b (tr/PG)	84	17.3960	0.2071			
Error	119	48.1280				

CV 14.6



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.24. Análisis de varianza del experimento 24. ciclo agrícola primavera - verano 1986, Col. Jordan, - Teh., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	0.0560	0.0560	0.1590NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	2.1340	0.7110	2.0200NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	1.0570	0.3520			
Trat. (t)	14	6.7620	0.8350	1.3150**	1.81	2.30
Parc. gde. X trat. (PGxt)	14	2.9260	0.2050	1.0590NS	1.81	2.30
Error b (tr/PG)	84	16.2570	0.1935			
Total	119	29.1920				

CV 21.23

6.25. Análisis de varianza del experimento 25. ciclo agrícola otoño - invierno 1986, Col. Jordan, - - Teh., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Parc. gde. (PG)	1	8.2370	8.2370	5.8130NS	10.13	34.12
Repet. (r)	3	34.8510	11.6170	8.1980NS	9.28	29.46
Error a (PGr)	3	4.2530	1.4170			
Trat. (t)	14	19.9330	1.4240	3.0960**	1.81	2.30
Parc. gde. X trat. (PGxt)	14	8.9990	0.6430	1.3980NS		
Error b (tr/PG)	84	38.6240	0.4600			
Total	119	114.8970				

CV 25.17

6.26. Análisis de varianza del experimento 26 ciclo agrícola otoño - invierno 1986, Tierra Blanca, - Sn. Blas A., Oax.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					.05	.01
Repet. (r)	7	7.70000	1.1000	15.07**	2.10	2.82
Trat. (t)	11	4.99000	0.3504	4.80**	1.79	2.26
Error (tr)	98	7.22000	0.0730			
Total	119	19.10000				

CV 18.04