



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

UNA PRIMERA APROXIMACION TECNOLOGICA EN LA -  
OPTIMIZACION DE LOS FACTORES CONTROLABLES DE  
LA PRODUCCION EN DOS PATRONES ANUALES DE CUL-  
TIVO; MAIZ Y ASOCIACION, MAIZ-FRIJOL TREPA--  
DOR EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

---

---

---

---

---

## TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION SUELOS.

P R E S E N T A:

JOSE LUIS AGUILAR ACUÑA

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal.

1 9 8 1

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 16 de Junio de 1981

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

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

JOSE LUIS AGUILAR ACUÑA

Titulada:

" UNA PRIMERA APROXIMACION TECNOLOGICA EN LA OPTIMIZACION DE  
LOS FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN DOS PATRONES  
ANUALES DE CULTIVO; MAIZ Y ASOCIACION, MAIZ-FRIJOL TREPADOR-  
EN LA REGION DE NAOLINCO, VER. "

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



ING. GABRIEL MARTINEZ GONZALEZ

ASESOR

ASESOR



ING. ERNESTO ALONSO MIRAMONTES LAU      ING. ROGELIO HUERTA ROSAS

srd.

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

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por permitirme utilizar los datos de investigación del programa de Sistemas de Producción.

Al Doctor Antonio Turrent Fernández por sus consejos personales en la planeación y dirección metodológica descrita en esta tésis.

A los Ingenieros Gabriel Martínez Glez., Ernesto A. Miramontes Lau y a Rogelio Huerta Rosas, por las sugerencias y revisión de tésis.

A la Unidad de Biometría del Campo Agrícola Experimental Coaxtla por su ayuda en los análisis estadísticos.

Al Ing. Arturo Curiel Ballesteros por su ayuda desinteresada.

A Carlos García Zapata y a Don Máximo González Hdez. por atender los trabajos de campo.

# DEDICATORIA

## A MIS PADRES

Por ver culminados sus esfuerzos

## A MI ESPOSA E HIJA

Por su amor y aliento recibidos durante mi carrera

## A MI ABUELA CHUY

Por sus oraciones

## A MIS HERMANOS

Por su unidad

## TABLA DE CONTENIDO.

V

	Pag.
INDICE DE CUADROS	VIII
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE APENDICE	XIII
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	2
1. Descripción de la zona de estudio	2
1.1 El área de estudio	2
1.1.1 Localización	2
1.1.2 Relieve	4
1.1.3 Geología	4
1.1.4 Clima	5
1.1.4.1 Precipitación	5
1.1.4.2 Evaporación	5
1.1.4.3 Temperaturas	5
1.1.4.4 Vientos	8
1.1.4.5 Nublados	10
1.1.5. Vegetación	10
1.1.6 Suelos	10
1.2. Marco de Referencia Socioeconómica	14
1.2.1. Población	14
1.2.2. Tenencia de la tierra	14
1.2.3. Cultivos principales	14
1.3. Tecnología Tradicional de Producción	14
1.3.1. Cultivo asociado maíz-frijol	15
1.3.2. Cultivo único y simple de maíz	17
2.2. El problema y su definición	17
III. REVISION BIBLIOGRAFICA.	

1. Métodos para aumentar la producción de alimentos	VI 20
2. Enfoques para generar tecnologías mejoradas de producción.	22
2.1. Definición y factores componentes	24
3. Importancia de la asociación maíz-frijol.	27
4. Investigación realizada en asociación maíz-frijol.	27
IV. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.	30
V. MATERIALES Y METODOS	31
1. Trabajo experimental desarrollado en el campo.	31
1.1 Factores y espacios de exploración	32
1.2 Matrices, diseños experimentales y tamaño de parcelas por tipo de experimento.	32
1.3 Distribución de los sitios y número de experimentos.	44
1.4 Siembra y conducción de los experimentos	45
1.5 Medición de variable a nivel de sitios experimentales.	46
1.5.1 Métodos y procedimiento de laboratorio.	47
1.6 Análisis estadísticos de los experimentos de campo.	48
1.6.1 Análisis de varianza individual.	48
1.6.2 Análisis económico para determinar el tratamiento óptimo para las variables de estudio.	49
1.6.2.1. Costos de los insumos variables.	50
1.6.3. Análisis de varianza combinado	50
1.7. Metodología seguida para la definición de Agrosistemas.	53
1.7.1 Modelo de Agrupación Indiscriminada (AI)	53
1.7.2 Modelo de Agrupación por el método CP.	53
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.	
1. Experimentos de productividad	54

1.1. Rendimiento medios de maíz y frijol- de los tratamientos por tipo de expe- rimento.	55
1.2. Análisis estadísticos	56
1.2.1 Análisis de varianza individual.	56
1.2.2. Determinación del tratamiento óptimo económico para capital ilimitado.	59
1.2.3 Análisis de varianza combinado.	66
2. Métodos de diagnóstico para definir Agro- sistemas.	73
2.1. Agrupación Indiscriminada	73
2.2. Agrupación por el método CP	74
3. Recomendaciones de producción	91
VII. CONCLUSIONES	102
VIII. RESUMEN	105
IX. BIBLIOGRAFIA	108
X. APENDICE	115

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		pag
1	Precipitación y evaporación registradas en la estación meteorológica de Naolinco Ver., en un período de trece años.....	6
2	Temperaturas medias registradas a lo largo de trece años en la estación meteorológica de Naolinco Ver.....	7
3	Comparaciones de días con vientos superiores a los 36 KPH, en la estación Meteorológica de Naolinco Ver.....	9
4	Registros climáticos con promedio de trece años en la estación meteorológica de Naolinco Ver.....	11
5	Lista de factores controlables de la producción, niveles y unidades en los cultivos de maíz y frijol en la región de Naolinco Ver.....	33
6	Diseño de tratamientos de una matriz mixta en parcelas divididas para estudiar cinco factores. Región de Naolinco Ver.....	35
7	Diseño de tratamientos del experimento tipo agronómico del cultivo asociado maíz+frijol trepador en la región de Naolinco Ver.....	38
8	Diseño de tratamientos del experimento tipo densidad de población de frijol en el cultivo asociado maíz-frijol trepador. Región de Naolinco Ver.....	40
9	Diseño de tratamientos de una matriz mixta en parcelas divididas del cultivo único de maíz. Región de Naolinco Ver.....	41
10	Diseño de tratamientos del experimento tipo agronómico del cultivo único de maíz en la región de Naolinco Ver.....	42
11	Diseño de tratamientos para encontrar el índice de eficiencia del cultivo asociado maíz-frijol de guía.....	44
12	Tipo y número de experimentos en dos años de investigación agrícola en la región de Naolinco...	45

CUADRO No.		Pag
13	Precio de mercado de los insumos menos un 30% por disposición del Sistema Alimentario Mexicano.....	50a
14	Costos reales estimados para nitrógeno, fósforo y potasio por kilogramo y fuente.....	51
15	Precio neto de un kilogramo de maíz.....	51
16	Precio de un kilogramo de frijol.....	52
17	Costo real de 1000 plantas de maíz tomando en cuenta la siembra de 45000 plantas.....	52
18	Costo real de siembra de 1000 plantas de frijol..	52
19	Análisis de varianza de la matriz mixta en parcelas divididas correspondiente al cultivo de maíz. Ciclo anual de 1979.....	58
20	Análisis de varianza de la matriz mixta en parcelas divididas correspondiente el cultivo de frijol trepador. Ciclo anual de 1979.....	59
21	Análisis de varianza de la matriz mixta en parcelas divididas correspondiente al cultivo de maíz. Ciclo anual de 1980.....	60
22	Análisis de varianza de la matriz mixta en parcelas divididas correspondiente al cultivo de frijol trepador. Ciclo anual de 1980.....	61
23	Análisis de varianza de la matriz mixta en parcelas divididas del cultivo único de maíz. El Durazno municipio de Acatlán, Ver.....	62
23.1	Porcentaje de acame por localidad, tipo de experimento y año agrícola en la región de Naolinco Ver	63
24	Análisis de varianza para el rendimiento de maíz y frijol asociados del experimento tipo agronómico por sitio experimental y año agrícola.....	64
25	Análisis de varianza para el rendimiento de maíz y frijol asociados, del experimento tipo densidad de población de frijol, en cada sitio experimental.....	66
26	Análisis de varianza para la variable rendimiento de maíz del experimento tipo agronómico conducido en dos años agrícolas. El Durazno municipio de Acatlán Ver.....	67

CUADRO No.		Pag
27	Dosis óptimas económicas para capital ilimitado de la matriz mixta de nitrógeno, fósforo, densidad de plantas de maíz y de frijol. Años agrícolas de 1979 y 1980.....	68
28	Dosis óptimas para capital ilimitado del experimento tipo agronómico de nitrógeno, fósforo y potasio, población de maíz y frijol, fuentes, oportunidad y acomodo topológico.....	71
29	Dosis y densidades óptimas económicas de nitrógeno, fósforo y población de maíz y frijol.....	72
29.1	Obtención de la ERT en términos físicos por localidad en dos años agrícolas.....	73
30	Análisis de varianza combinado de la matriz mixta en parcelas divididas del cultivo de maíz en dos años agrícolas y en once localidades, manejados como ambientes, en la región de Naolinco Ver.....	76
31	Análisis de varianza cambiando de la matriz mixta en parcelas divididas del cultivo de frijol trepador, en dos años agrícolas y diez localidades manejados como ambientes, en la región de Naolinco.	77
32	Análisis de varianza combinado del experimento tipo agronómico para nueve tratamientos y nueve sitios experimentales distribuidos en dos años agrícolas.....	78
33	Análisis de varianza combinado del experimento tipo densidad de población de frijol del cultivo asociado maíz-frijol trepador,, tomándose localidades como ambientes, distribuidos en dos años de estudio.....	79
34	Valores de ocho parámetros agronómicos de once experimentos del cultivo asociado maíz-frijol en la región de Naolinco Ver.....	82
35	Factores edáficos que caracterizaron los sitios experimentales de la región de Naolinco Ver.....	83
36	Factores climáticos y de manejo que caracterizaron los once experimentos de campo realizados en la región de Naolinco Ver.....	83
37	Organización de los rendimientos medios del cultivo de maíz, en dos categorías, según el factor de producción como primera etapa.....	84

CUADRO No.		Pag
38	Organización de los rendimientos medios del cultivo de frijol trepador, en dos categorías, según el factor de producción, primera etapa.....	85
39	Análisis de varianza del rendimiento medio del cultivo de maíz, según dos categorías definidas por dieciseis factores de la producción, primera etapa.....	88
40	Análisis del rendimiento medio del cultivo de frijol según dos categorías definidas por dieciseis factores de la producción. Primera etapa.....	89
41	Análisis de varianza de las dosis de fertilizante nitrogenado según dos categorías definidas por diecisiete factores de la producción. Primera etapa.....	91
42	Análisis de varianza de las dosis de fertilizante fosfórico según dos categorías definidas por diecisiete factores de la producción. Primera etapa.	92
43	Análisis de varianza de las densidades de población de maíz según dos categorías definidas por diecisiete factores de la producción. Primera etapa.....	93
44	Análisis de varianza de las densidades de población de frijol trepador según dos categorías definidas por diecisiete factores de la producción. Primera Etapa.....	95
45	Fórmulas de producción por el método de Agrupación Indiscriminada (AI).....	99
46	Recomendaciones de fertilización y población de maíz y frijol trepador asociados, por el método CP.....	100

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		pag
1	Area de estudio.....	3
2	Mapa de suelos de la región Xalapa según -- FAO/UNESCO 1977, y 7 <sup>a</sup> Aproximación U.S. De-- partment of Agriculture, 1960.....	12
3	Representación esquemática del cultivo de -- dos especies: maíz y frijol de guía asocia-- dos desde la siembra hasta la cosecha.....	16
4	Distribución del maíz y frijol asociados en un cultivo comercial, donde el punto es la - mata de maíz y la x es la asociación de de - maíz y frijol.....	16

## INDICE DE APENDICE

APENDICE No.		Pag
1A	Respuesta del cultivo de maíz a cinco factores controlables de la producción por lo calidad en el patron anual del cultivo --- maíz-frijol asociados. Ciclo anual de 1979.	116
2A	Respuesta del cultivo del frijol a cinco factores controlables de la producción por localidad en el patron anual del cultivo - maíz-frijol asociados. Ciclo anual de 1979.	118
3A	Respuesta del cultivo del maíz a cinco factores controlables de la producción por lo calidad en el patron anual de cultivo --- maíz-frijol asociados. Ciclo anual de 1980.	120
4A	Respuesta del cultivo de frijol trepador - a cinco factores controlables de la producción por localidad en el patron anual de - cultivo maíz-frijol asociados. Ciclo anual de 1980.....	122
5A	Respuesta del cultivo de maíz a cinco factores controlables de la producción en el cultivo unico simple de maíz. El Durazno, - Municipio de Acatlan, Ver.....	124
6A	Respuesta del cultivo de maíz a las densidades de poblacion de frijol por localidad cultivo asociado maíz-frijol. Ciclo anual de 1979.....	126
7A	Respuesta del cultivo de frijol a las densidades de poblacion de frijol por localidad. Cultivo asociado maíz-frijol. Ciclo - anual de 1979.....	126
8A	Respuesta del cultivo de maíz a las densidades de poblacion de frijol por localidad Cultivo asociado maíz-frijol. Ciclo anual de 1980.....	127
9A	Respuesta del cultivo de frijol a las densidades de poblacion de frijol por localidad. Cultivo asociado maíz frijol. Ciclo - anual de 1980.....	127
10A	Respuesta del cultivo de maíz a seis factores controlables de la producción en el pā	

## INDICE DE APENDICE

APENDICE No.		Pag.
	tron anual de cultivo maíz-frijol asociados, en el experimento tipo agronómico. - Región de alturas de Naolinco, Ver. Ciclo anual de 1979.....	128
11A	Respuesta del cultivo de frijol a seis -- factores controlables de la producción en el patron anual de cultivo maíz-frijol -- asociados en el experimento tipo agronomi co. Región de alturas intermedias de Naolinco, Ver. Ciclo anual de 1979.....	128
12A	Respuesta del cultivo de maíz a seis factores controlables de la producción en el patrón anual de cultivo maíz-frijol asociados en el experimento tipo agronómico. Región de alturas intermedias de Naolinco Ver. Ciclo anual de 1980.....	129
13A	Respuesta del cultivo de frijol a seis -- factores controlables de la producción en el patrón anual de cultivo maíz-frijol -- asociados en el experimento tipo agronómico. Región de alturas intermedias de Naolinco, Ver. Ciclo anual de 1980.....	129
14A	Respuesta del cultivo único de maíz a seis factores controlables de la producción en dos años de estudio del experimento tipo agronómico. El Durazno municipio de Acatlán, Ver.....	130
15A	Categorías de las dosis óptimas de fertilizantes nitrogenados según diecisiete - factores de la producción. primera etapa.	131
16A	Categorías de las dosis del fertilizante fosfórico según diecisiete factores de la producción. Primera etapa.....	132
17A	Categorías de las dosis óptimas de la densidad de población de maíz según diecisi <u>e</u> te factores de la producción. Primera et <u>a</u> pa.....	134
18A	Categorías de la densidad de población de frijol según diecisiete factores de la -- producción. Primera etapa.....	135

## I. INTRODUCCION.

Las altas tasas de crecimiento demográfico acelera el proceso de la escasez de alimentos, la cual se acentúa cada vez más. Ante tal evidencia el sector agrícola tiene auestas la obligación de que ésta disminuya, de tal manera de que se asegure el abastecimiento de los mismos, para el consumo humano.

Para ésto es necesario impulsar la producción agrícola en áreas de temporal y generar tecnologías de producción para -- aprovechar los recursos escasos, tierra-trabajo-capital , con que cuenta el agricultor.

Durante las últimas décadas, en el proceso de fomento -- agrícola, el objetivo era la modernización de la actividad - agrícola, con los modelos de cultivos de alta tecnología in cluyendo: semillas mejoradas, cultivo simple mecanizable, uso de insumos modernos etc., tipo "revolución verde".

Sin embargo, hay ya esfuerzo internacional y nacional en enfocar la investigación hacia la generación de la tecnología agrícola de acuerdo a los recursos y necesidades del produc - tor de autoconsumo.

En México, el sistema asociado maíz-frijol de guía, es el cultivo más difundido y conocido, produciéndose una gran pro porción de los dos granos en el ámbito nacional ya que de las 1,711,733 hectáreas cosechadas con frijol en 1979, el 57.79% fueron asociados con maíz (23), con un rendimiento medio de - 293 Kgs/Ha. Lépez (23), reporta que en Veracruz se cultiva -- una superficie de 23,984 Has. con un rendimiento medio de 579 Kgs/Ha.

En 1970 se inició la investigación del cultivo asociado - maíz-frijol, en el área del Plan Puebla, llegando a generar - fórmulas de producción a partir de 1973, (9).

La decisión más importante que debe tomar el agricultor - desde el punto de vista económico estriba en seleccionar la

mejor práctica de fertilización que deba usar. Si ésta es -- una dosis mayor a la óptima económica o si el fertilizante -- incluye un nutrimento innecesario, el agricultor no percibirá la máxima ganancia posible sobre su inversión en fertilizantes y en cambio puede sufrir pérdidas. Por otra parte, si aplica una cantidad menor que la óptima económica, solo explotará parcialmente la posibilidad de aumentar sus ingresos.

La determinación de las dosis óptimas de fertilizantes -- es una de las más importantes de la investigación agrícola -- aplicada. Es particularmente difícil estimar cuáles son dichas dosis óptimas de fertilización para las diversas condiciones específicas de productividad que existen en el campo, debido a que la respuesta del cultivo a los fertilizantes depende de las características del suelo, clima y de las prácticas de manejo empleada en el cultivo de que se trate. Una variación significativa en cualquiera de los factores, suelo clima y manejo puede modificar marcadamente la respuesta del cultivo a la fertilización. (20,34).

## II. ANTECEDENTES.

### 1. Descripción de la zona de estudio.

#### 1.1. El área de estudio.

Los trabajos experimentales se llevaron a cabo en las -- unidades dos y tres del Distrito de Temporal I del Estado de Veracruz.

##### 1.1.1. Localización.

El distrito de Temporal I se encuentra entre las longitudes  $96^{\circ}21'00''$  y  $97^{\circ}27'00''$  al Oeste de Greenwich, el área de estudio comprende los municipios de Tonayán, Acatlán y Miahuatlán, Ver., (Fig. 1).

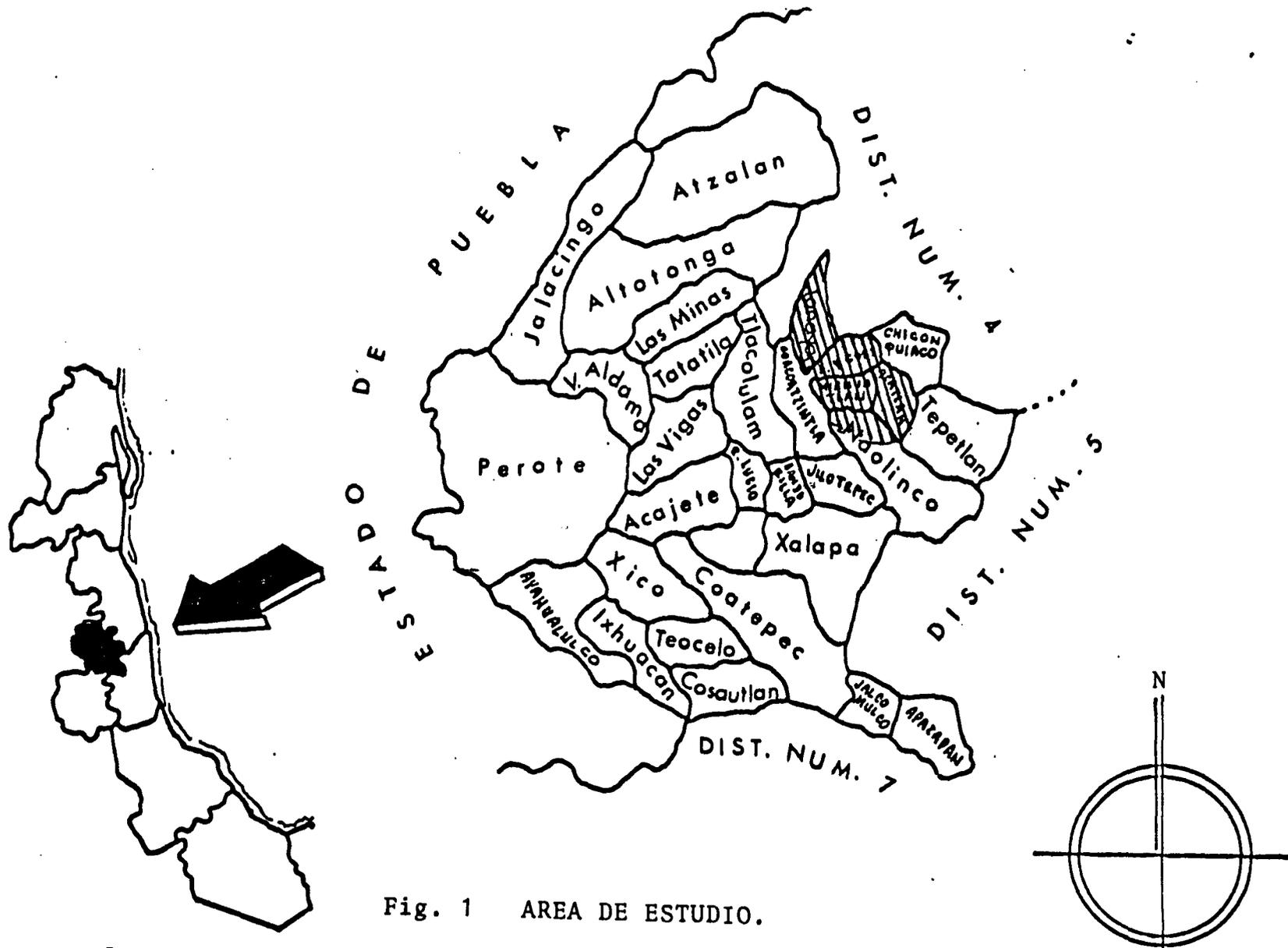


Fig. 1 AREA DE ESTUDIO.

### 1.1.2. Relieve.

El Distrito de Temporal se encuentra ubicado en la vertiente Oriental de la Sierra Madre Oriental. Se distingue por contar con las mayores elevaciones sobre el nivel del mar del Estado, conociéndose como Región de las Grandes Montañas. En donde la pendiente es muy pronunciada y con barrancos profundos. Comprende una gran faja que se extiende de Norte a Sur, encontrándose porciones de tierra de enormes alturas que culmina con el Nauhcampatépetl ó Cofre de Perote, cuya altura sobre el nivel del mar es de 4282 metros, siendo la quinta montaña más alta de México. La parte occidental y central de la región tienen alturas de 2,000 msnm. (3).

En especial, en la región de Naolinco hay formaciones de pequeños valles fértiles, formados por arenas y tobas volcánicas.

### 1.1.3. Geología.

El área de estudio se encuentra ubicada sobre depósitos geológicos de el Cenozoico Superior (14), caracterizados por rocas volcánicas clásticas del Plioceno en las que predominan las lavas, brechas y tobas basálticas y andesitas.

Los estratos más superficiales en las cuales se encuentra el suelo, están constituidos en la mayor parte del área por depósitos clásticos de materiales volcánicos, originado durante el vulcanismo reciente de la zona, en la cual se pueden observar conos volcánicos o conos sineríticos. Los depósitos de materiales clásticos están representados principalmente por materiales piroclásticos tipo cenizas y arenas, y los depósitos clásticos tipo basálticos con altos contenidos de materiales ferromagnesianos.

Los derrames lávicos que existen en la zona son de épocas más recientes.

#### 1.1.4. Clima.

Según la clasificación de Koppen modificada por García (15), el clima corresponde al tipo C. (fm) b (i'), que corresponde a un clima templado húmedo con lluvias todo el año, y un porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% respecto a la anual, la precipitación del mes más seco es mayor a los 40 milímetros. La letra b indica un verano fresco y largo en la que la temperatura media del mes más caliente está entre 6.5 y los 22°C, y la i' indica muy poca oscilación de las temperaturas medias mensuales respecto a la anual, la cual está comprendida entre los 5 y 7°C.

##### 1.1.4.1. Precipitación.

La precipitación en la zona es alta, según se puede apreciar en el cuadro 1, donde el mes más seco tiene una precipitación de 37.54mm. que corresponde a diciembre. El grueso de la precipitación ocurre de junio a octubre con un subtotal de 1407.32 mm correspondiendo el 78.74% con respecto a la anual.

##### 1.1.4.2. Evaporación.

La evaporación según el cuadro 1, es más alta que la precipitación a partir del mes de noviembre y se acentúa hasta el mes de marzo, tomando en cuenta que las fechas de siembra de maíz y frijol de guía son en febrero y marzo. Estas especies, sobre todo el maíz, sufre de sequía en los meses de abril y mayo cuando se siembra en terrenos con pendiente arriba del 10%.

##### 1.1.4.3. Temperaturas.

En el cuadro 2, podemos apreciar los registros de las temperaturas Máximas, Mínimas y Medias, así vemos que en el mes

CUADRO. 1      PRECIPITACION Y EVAPORACION REGISTRADOS EN LA ESTACION  
METEOROLOGICA DE NAOLINCO EN UN PERIODO DE TRECE AÑOS.

MESES DEL AÑO	PRECIPITACION ( mm )	%	EVAPORACION ( mm )	%
ENERO	42.33	2.37	73.33	6.18
FEBRERO	56.04	3.13	83.72	7.05
MARZO	55.61	3.11	117.49	9.91
ABRIL	54.27	3.04	121.20	10.21
MAYO	82.78	4.63	119.04	10.03
JUNIO	272.55	15.25	106.20	8.95
JULIO	260.35	14.57	106.20	8.95
AGOSTO	352.54	19.72	102.61	8.66
SEPTIEMBRE	383.55	21.46	104.10	8.77
OCTUBRE	138.33	7.74	91.76	7.73
NOVIEMBRE	51.46	2.88	80.40	6.77
DICIEMBRE	37.54	2.10	80.60	6.79
TOTALES	1787.35	100.0	1186.65	100.0
PROMEDIO MENSUAL	148.95		98.89	

CUADRO 2. TEMPERATURAS MEDIAS REGISTRADAS A LO LARGO DE TRECE AÑOS EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE NAOLINCO, VER.

MESES DEL AÑO	TEMPERATURA (°C)		
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
ENERO	17.47	8.38	13.05
FEBRERO	18.65	8.65	13.61
MARZO	21.61	11.30	16.15
ABRIL	23.48	12.99	18.26
MAYO	24.51	13.96	19.88
JUNIO	23.80	13.97	19.01
JULIO	23.23	12.76	18.11
AGOSTO	23.34	12.74	18.01
SEPTIEMBRE	22.63	13.13	17.58
OCTUBRE	21.35	12.09	16.64
NOVIEMBRE	19.43	9.95	14.75
DICIEMBRE	18.86	9.16	13.97
TOTALES	258.36	139.08	199.02
PROMEDIOS MENSUALES	21.53	11.58	16.58

de febrero la máxima es de 18,65, la mínima de 8,65 y la media de 13,61°C, en cambio en marzo corresponden 21,61, 11,30 y 16,15°C. (máxima, mínima y media respectivamente), lo que permite una nacencia más uniforme de las especies tratadas en este estudio. En los meses de cosecha que ocurre en octubre y noviembre vemos que vuelve a descender la temperatura casi en la misma proporción que en febrero y marzo.

#### 1.1.4.4. Vientos.

Los vientos considerados fuertes (con velocidad arriba de los 36 kilómetros por hora) por el servicio Meteorológico Nacional, son importantes debido al daño por acame que puede ocasionar al cultivo asociado maíz-frijol sobre todo cuando éstos están en sus etapas reproductivas.

Los vientos dominantes provienen del norte de los Estados Unidos y Sur del Canadá, originando los "nortes" del Golfo de México (16), también los vientos provenientes del sur se presentan en la región, pero la velocidad de los "nortes" son mucho mayores (rachas huracanadas) que las del sur.

Los vientos fuertes ocasionan destrozos y quemaduras al follaje, acame, pérdidas imprevistas por la caída de flores, vainas, etc., dificulta la polinización, provoca bruscas variaciones térmicas, transporta semilla de malezas, esporas, insectos dañinos.

Los vientos que ocasiona más daño al cultivo son los presentados en los meses de mayo y junio que es cuando el maíz y el frijol se encuentran en banderilla y floración.

Los agricultores de la región acostumbran a doblar el maíz en la primera quincena de septiembre para evitar que el viento acame el cultivo y que el agua de lluvia penetre en la mazorca provocando pudrición en el grano.

CUADRO 3. COMPARACIONES DE DIAS CON VIENTOS SUPERIORES A LOS-  
36 KPH. ESTACION METEOROLOGICA DE NAOLINCO, VER.

MES	PROMEDIO. 1966-1978	1979	1980
ENERO	0.46	5	1
FEBRERO	0.54	1	2
MARZO	0.46	1	2
ABRIL	0.15	0	3
MAYO	0.15	4	1
JUNIO	0.23	4	1
JULIO	0.08	1	0
AGOSTO	0.08	0	5
SEPTIEMBRE	0.23	7	6
OCTUBRE	1.15	4	4
NOVIEMBRE	0.61	4	4
DICIEMBRE	1.00	3	1
TOTALES	5.14	34	30
PROMEDIO MENSUAL	0.42	2.8	2.5

Es evidente que el número de los días con vientos fuertes fue mayor en los años de 1979 y 1980 en contraste al promedio general de 13 años de registro (cuadro 3), esto es un indicio quizá del bajo rendimiento por unidad de área del cultivo de maíz y frijol en los experimentos conducidos esos dos años en la región de Naolinco, Ver.

#### 1.1.4.5. Nublados.

Los días nublados y medio nublados en todos los meses es casi constante, es decir que su variación no es mucha, sumando éstas dos categorías tenemos que son al año 157 días nublados, teniendo solo los 208 días restantes del año (Cuadro 4).

#### 1.1.5. Vegetación.

La vegetación arbórea del área de estudio es formada por varios géneros, los que se pueden encontrar asociados son: - *Pinus-Quercus*, *Quercus-Liquidambar*, *Quercus-Crataegus*, *Pinus-cupressus*, *Crataegus-Morus-Yucca*. En forma aislada encontramos los géneros *Ulmus* y *Plantanus* los que crecen en lugares húmedos sobre todo en las riberas de los arroyos, los géneros *Prunus* y *Ardisia* se dan tanto en forma espontánea como cultivadas en huertos familiares. (17, 45).

#### 1.1.6. Suelos.

Portilla en 1980 (32), clasificó los suelos de alrededor de Xalapa según los sistemas de clasificación de la FAO/UNESCO y 7a. aproximación. Apreciamos en la figura 2 que los suelos de la región de Naolinco abarcan 2 tipos de suelos, uno de ellos es el Andosol, el cual se caracteriza por tener una clase textural limosa, alto contenido de materia orgánica y nitrógeno. Los andosoles son suelos derivados de cenizas volcánicas con alto poder de fijación de fósforo, son profundos

**CUADRO 4. REGISTROS CLIMATICOS CON PROMEDIO DE TRECE AÑOS EN  
LA ESTACION METEOROLOGICA DE NAOLINCO, VER.**

MES	DIAS NUBLADOS	MEDIOS NUBLADOS.
ENERO	6.23	4.15
FEBRERO	7.69	3.46
MARZO	6.23	4.53
ABRIL	3.15	4.61
MAYO	3.77	5.08
JUNIO	7.00	7.85
JULIO	8.46	8.23
AGOSTO	8.85	9.30
SEPTIEMBRE	9.15	10.69
OCTUBRE	4.15	11.00
NOVIEMBRE	5.00	6.92
DICIEMBRE	5.00	6.15
TOTALES	74.68	81.97
PROMEDIO MENSUAL	6.24	6.83

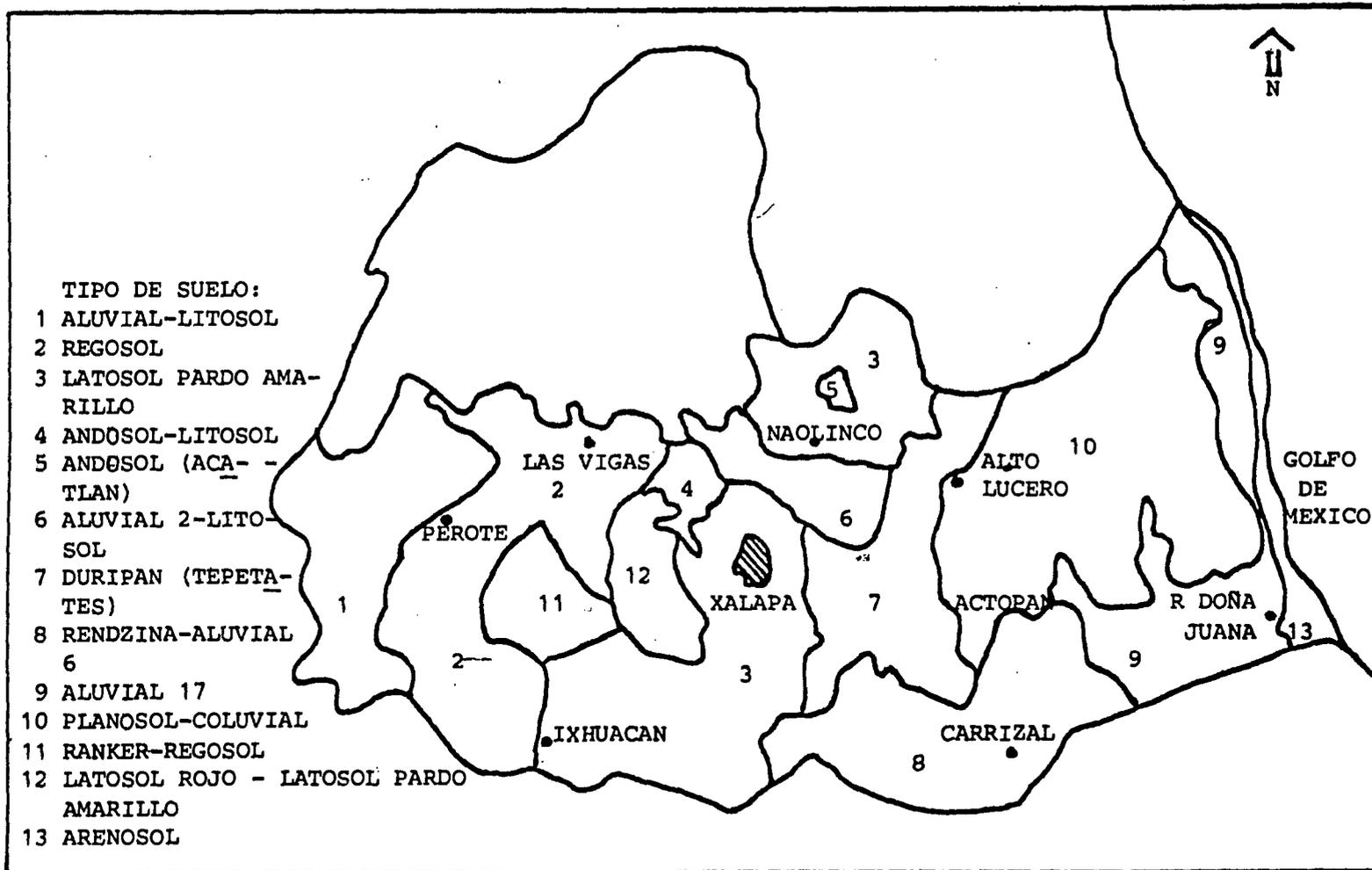


FIGURA. 2 Mapa de suelos de la Región Xalapa según FAO/UNESCO 1977, y 7ª aproximación U. S. - - Department of Agriculture, 1960. Fuente: Portilla 1980.

y ácidos. El segundo tipo dominante de suelos es el Latosol, el cual tiene una clase textural limo-arenoso, es rico en materia orgánica y nitrógeno, bajo en fósforo, siendo aún más ácido que el Andosol y menos profundo.

Régulo León Artera\* clasificó los suelos frutícolas de los alrededores de Naolinco, Ver., como: a) Andosoles vítricos, los cuales se caracterizan por ser suelos desarrollados de material vítreo y/o tienen una densidad baja al menos en algún subhorizonte dentro de los 50cms. de la superficie y un complejo de intercambio que es dominado por el material amorfo, carecen de consistencia untuosa y tienen una textura más gruesa que la franco-limosa en todos los subhorizontes dentro de los 50 cms. de profundidad y además son suelos fijadores de fósforo y b) Luvisoles vérticos asociados con Cambisoles vérticos caracterizándose ambos por ser de textura pesada, formar grietas cuando están secos y tener problemas de erosión.

El análisis físico-químico practicado en todos los sitios experimentales, nos revelan las siguientes propiedades: El contenido de arena varía de 64 hasta 80%, de arcilla varía de 3.5 hasta 16%, la Materia Orgánica fluctúa entre 4.69 y 17.59% el rango para nitrógeno total es de 0.232 a 0.815% y el pH de 5.2 a 5.8. Los contenidos de nutrimentos asimilables cambian de 0.6 a 9.4 para fósforo de 553 a 897 para potasio de 2452 a 4138 para calcio y de 6.65 a 21.10 para magnesio, éstos valores son dados en partes por millón (ppm), correspondiendo a una profundidad de 0-30 cm.

Los sitios experimentales se ubicaron en suelos Andosoles y Latosoles ya que los Cambisoles asociados con Luvisoles se encuentran en las partes más bajas (aproximadamente a los 1000 msnm) de la región.

---

\* Jefe del Laboratorio de Suelos de CONAFRUT en Xalapa, Ver. Comunicación personal.

## 1.2. Marco de Referencia Socioeconómica.

### 1.2.1. Población.

En el Censo de 1970, en la región de estudio (1), la población urbana contaba con 4365 personas, mientras que la población rural era de 28,592 del total, 9183 eran económicamente activas y 8,412 analfabetas.

La densidad de población promedio para la región es de 63 personas por kilómetro cuadrado que contrasta respecto al promedio nacional que es 24.5 habitantes por kilómetro cuadrado.

### 1.2.2. Tenencia de la Tierra.

De las 10,250 Has. dedicadas al cultivo anual, el 85% de ellas son pequeña propiedad (8712.5 Has), mientras que 1537.5 Has. corresponden a tierras ejidales (1).

### 1.2.3. Cultivos principales.

El 100% de la superficie agrícola de la región de estudio es de temporal, donde los cultivos principales son el maíz asociado con frijol (*Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus*), el cultivo único y simple de maíz, maíz intercalado con frijol de mata, el cultivo de haba, y en proporción mínima, el cultivo de maíz asociado con chícharo, y el cultivo de papa.

Aunque el maíz se encuentra asociado o intercalado con otro cultivo, se reporta estadísticamente como cultivo único simple con un rendimiento medio de 1500 Kgs/Ha, mientras que para los otros cultivos no hay reportes (1).

## 1.3. Tecnología Tradicional de Producción.

Para poder conocer en parte la tecnología local de producción se tuvo que efectuar varios recorridos por la región de estudio, hacer muestreos directos de cosecha, y recabar información mediante encuestas, como resultado se detectaron 2 patrones anuales de cultivo\* bien definidos los cuales fueron: 1) el cultivo asociado maíz-frijol y 2) el cultivo único de maíz.

### 1.3.1. Cultivo único de maíz asociado con frijol de guía.

En este cultivo, el agricultor siembra con Koa o espeque el maíz y el frijol juntos, a partir de la segunda quincena de febrero hasta el 25 de marzo, en una proporción de 13 a 17 Kgs. de maíz criollo (depende de si es maíz angosto o ancho), y de 1 a 2 Kgs. de semilla de frijol criollo color Bayo, mezclan la semilla en su "tenate" y depositan en el hoyo 3 semillas escogidas al azar a una distancia de 0.73 mts. entre matas, es decir, que en esas 3 semillas bien pueden ser puro maíz, ó 2 de maíz y 1 de frijol ó 1 de maíz y 2 de frijol ó los 3 que sean de frijol, siendo el arreglo topológico para frijol muy variable (Fig. 4), la separación entre surcos es de 0.80 mts.

Al cultivo del frijol se le dan 3 cortes cuando el grano está maduro en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre ó noviembre coincidiendo el último con la cosecha del maíz --- (ver fig. 3),

---

\* Se refiere a: Como la tierra se ve ocupada o aprovechada de diferentes maneras en el transcurso de la secuencia de varios cultivos o por la alternancia de un cultivo con un período de descanso, o por cultivos asociados, intercalados, etc., en un ciclo agrícola de doce meses.

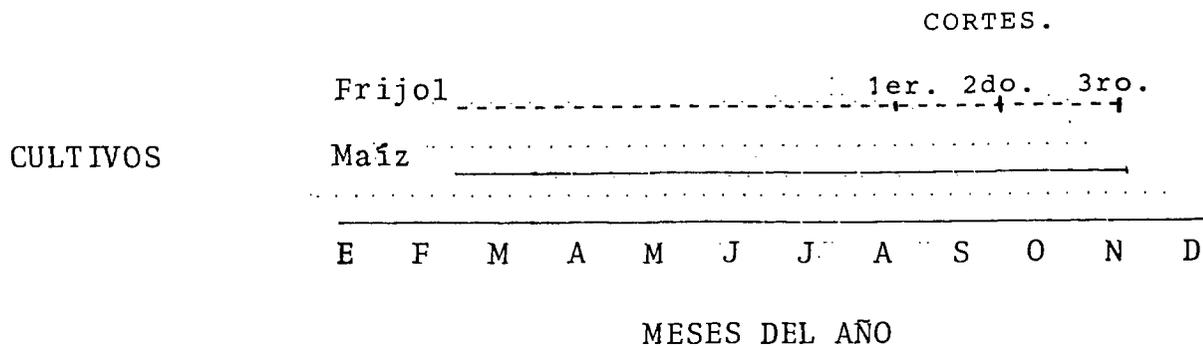


Fig. 3

Representación esquemática del cultivo de dos especies: maíz y frijol de guía asociados desde la siembra hasta la cosecha.

.	X	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X
X	X	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.
.	.	X	.	X	.	X	.	.	.	X	.
.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	X
.	.	X	X	.	.	.	.	.	.	.	X
X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X
.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.
X	.	.	.	X	X	.	.	X	.	.	.
.	X	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.
.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	X
.	.	X	.	.	.	X	X	.	.	X	.

Fig. 4

Distribución del maíz y frijol asociados en un cultivo comercial, donde el punto es la mata de maíz y la x es la asociación de maíz y frijol.

Una vez que el grano de maíz ha alcanzado su madurez fisiológica, el agricultor acostumbra "doblar" la planta de -- maíz por debajo de la mazorca lo cual ocurre en la primera -- quincena de septiembre, esta práctica se hace para que el -- agua de lluvia escurra por las hojas o totomoxtle de la ma -- zorca y se evite que entre en ella ocasionando pudriciones -- del grano por exceso de agua.

La fórmula de fertilización es la 80-46-00, aplicándolo a las matas en la segunda labor, lo cual ocurre a los 70 -- días, para inmediatamente después "aterrar" ya sea con aza -- dón ó con arado de palo tirado por animales. Las fuentes de nitrógeno que se usan son el sulfato de amonio o la urea y -- la 18-46-00, ésta última como fuente única de fósforo.

No acostumbran aplicar insecticidas ni herbicidas.

### 1.3.2. Cultivo único y simple de maíz.

Este cultivo es semejante al anterior, solo que éste no -- lleva frijol asociado.

## 2. El problema y su definición.

En países en desarrollo, los cultivos asociados se prac -- tican extensivamente.

Esta condición se cumple en México, específicamente en -- lugares con abundante mano de obra, fraccionamiento de la te -- nencia de la tierra y escasos recursos.

Los cultivos asociados se practican en lugares de alto -- riesgo agrícola ó de temporal deficiente, con presencia de -- heladas, sequía, exceso de agua etc., en donde la agricultu -- ra es considerada de autoconsumo ó subsistencia.

El cultivo asociado maíz-frijol, es de gran importancia

en México ya que el 57,79% del total de hectáreas cosechadas fueron con el cultivo asociado en 1969 (23).

En otras regiones de México se han obtenido recomendaciones tecnológicas en la práctica de cultivos asociados, y han determinado que es una alternativa ventajosa cuando se usan mejores prácticas de producción para aumentar los rendimientos, que los que acostumbra el agricultor (9).

En la región de Naolinco, hay variación en cuanto a las dosis de fertilización que usa el agricultor, hay variación de suelos, pendiente, clima, densidad de población, etc.

Para generar una tecnología apropiada de producción, se debe tomar en cuenta un gran número de factores o relaciones que expliquen el comportamiento del cultivo en un ambiente dado, y tener un conocimiento empírico moderno de las relaciones de respuesta de los cultivos a los diferentes estímulos, en la que el investigador debe tomar en cuenta los patrones anuales de cultivo y estudiar los aspectos económicos implicados en el sistema.

El problema metodológico para determinar las dosis óptimas económicas de fertilizantes y de otros factores de la producción es muy complejo (20), y es una de las funciones más importantes de la experimentación agrícola, ya que con facilidad y constantemente cambian las respuestas de los cultivos a la aplicación de fertilizantes (22) debido a las fluctuaciones en la cantidad y distribución de la precipitación, presencia de vientos fuertes, heladas, granizo, etc.

Hay diversos enfoques metodológicos que a través de los años se han ido desarrollando para definir agrosistemas los cuales son: a) extrapolación de las experiencias de otras regiones, b) recomendaciones basadas en los análisis de suelos, c) agrupación indiscriminada, d) agrupación por agrosistemas y e) ecuaciones empíricas generalizadas (21,38). En este es-

te estudio se utilizarán la agrupación indiscriminada y ---  
agrupación por agrosistemas.

En base a la precipitación abundante (que es mayor a la evaporación en 5 meses) y a los suelos profundos, deberían - de obtenerse mayores rendimientos a los reportados estadísticamente (1), pero hace falta una tecnología específica para optimizar los insumos que estratifique por condición de producción (textura del suelo, pendiente, fertilidad, presencia de sequía, granizo etc.).

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA.

#### 1. Métodos para aumentar la producción de alimentos.

En 1970, Bradfield (7), indicó tres métodos generales -- para aumentar la producción de alimentos: 1) Aumentar la su-perficie agrícola, 2) Aumentar la producción por unidad de -área y 3) Aumentar el número de cultivos por año en un mis-mo terreno.

Desafortunadamente en la mayoría de los países latinoame-ricanos o asiáticos, donde el crecimiento de la población es muy acelerado y la superficie agrícola muy restringida, el primer punto se encuentra bastante limitado, Ahora bien, la producción de alimentos generada en monocultivos (una sola -cosecha por ciclo por unidad de área), ho ha sido lo sufi-ciente como para satisfacer la demanda futura. El enfoque de las investigaciones a nivel mundial para satisfacer la deman-da de alimentos a corto plazo está dirigida a:

a) Explotar los cultivos alimenticios tradicionales y --  
nuevos con alto potencial de rendimiento. Tal es el caso de la yuca (*Manihot esculentum*, Crantz ), mencio-nando Cock en 1976 (11), que hasta el presente el me-jo-r cultivo de yuca aún no ha expresado su máximo po-tencial genético y que en cierta medida puede reempla-zar al ñame (*Dioscorea* spp.) y al camote (*Ipomoea ba*-ta-ras). Martín 1970 (26), menciona que será el alimen-to universal en el futuro.

b) Sistemas de cultivos múltiples\*. Estos sistemas agrí-colas recientemente se han convertido en objetivo de-

---

\* Este término se usa cuando se siembra más de un cultivo en el mismo terreno, durante el mismo año.

investigaciones, Turrent 1979, (7,,38), a pesar de --  
 practicarse por agricultores del trópico y subtrópico  
 con diversos niveles de tecnología durante siglos.

Los sistemas de cultivos múltiples agregan otra dimen--  
 sión en espacio y tiempo a la investigación agrícola tradi--  
 cional.

Es bien sabido por la mayoría de los investigadores que--  
 los rendimientos en cultivos asociados, intercalados, imbr--  
 icados, etc., son más bajos comparados con los cultivos solos  
 por separado, esto es debido a la competencia por luz, agua,  
 nutrimento etc., entre las especies, en cambio la productivi--  
 dad de la tierra y la mano de obra es más elevada en el pri--  
 mero que en el segundo. Esto se puede evaluar por medio del  
 Concepto: Eficiencia Relativa de la Tierra (ERT), aplicado -  
 inicialmente por el Instituto Internacional de Investigacio--  
 nes en Arroz (IRRI) en 1974 (17) en Manila, Filipinas, la -  
 cual permite establecer comparaciones entre varios patrones--  
 de cultivo que involucran a las mismas especies, este concep--  
 to se simplifica en la siguiente ecuación aritmética:

$$ERT = \frac{\text{Rend. cultivo 1 asociado}}{\text{Rend. cultivo 1 solo}} + \frac{\text{Rend. cultivo 2 asociado}}{\text{Rend. cultivo 2 solo}}$$

En caso de que la ERT sea mayor a 1, indica que es mejor  
 sembrar cultivos asociados que sólo, es decir, se obtiene --  
 una mayor productividad de la tierra bajo el cultivo compues--  
 to que con ambos como cultivos simple, desde el punto de vis--  
 ta de la producción. Esto es una forma de como se evalúa la  
 racionalidad de los sistemas agrícolas contra los sistemas -  
 de cultivos únicos tipo revolución verde.

Los países con disponibilidades de tierra e insumos, ob--  
 tienen alimentos abundantes y baratos mediante una agricultu--  
 ra mecanizable, con terrenos planos, uso de insumos modernos,  
 semillas mejoradas, etc.

En México, estos 2 aspectos son limitados indicando que el camino del desarrollo agrícola debería ser el de cultivos intensivos aumentando prioritariamente la productividad de la tierra contemplando primeramente las especies tradicionales y a plazo mediano la introducción de otras, (38). Esto se puede lograr a través de la generación de tecnologías de producción (21).

## 2. Enfoques para generar tecnologías mejoradas de producción.

### a). Extrapolación de experiencias de otras regiones.

Es común que muchas personas busquen información sobre prácticas de producción de otras regiones que puedan tener mucho o poca similitud con la región de interés, bajo esta información es improbable que se use eficientemente los insumos modernos en áreas temporaleras (27), por lo que no se recomienda su uso a menos que ya estén calibrados los métodos analíticos de laboratorio con la investigación de campo.

### b). Agrupación Indiscriminada o Recomendaciones Generales.

En éste procedimiento, los resultados de los experimentos sobre espacio (distribución geográfica) y sobre tiempo (ciclos o años agrícolas) de una región agrícola, se agrupan sin intentar estratificar por condiciones de producción. A partir de este grupo único, se integra una sola tecnología de producción para la región, que puede ser el promedio de las tecnologías óptimas de los experimentos individuales, (40).

### c). Agrupación por Agrosistemas o Sistemas de Producción.

Este enfoque, busca la forma de clasificar o estratificar la variación significativa en los factores de producción para una región determinada y formular recomendaciones espe-

cíficas para cada categoría (21). Se basa en la suposición de que, dado que la mayoría de los factores de producción -- varían en una forma continua, para fines prácticos se puede dividir el espectro de valores de cada factor en unos pocos grupos de valores considerando el factor como una constante dentro de cada grupo.

Enseguida se clasifican los grupos de valores para todos los factores más importantes de producción en un pequeño número de sistemas de producción para una región dada. Finalmente se generan recomendaciones específicas para cada sistema de producción, al promediar los niveles óptimos de prácticas de producción estimadas para los sitios experimentales distribuidos al azar, dentro de cada sistema (21). Hay dos procedimientos para definir agrosistemas, uno es el agrónomico y el otro es el estadístico (40).

#### d). Ecuaciones Empíricas Generalizadas.

Consiste en combinar la información total que viene de los métodos de campo y laboratorio, en una expresión matemática que describa de manera aproximada la respuesta del cultivar a los factores modificables e inmodificables\* pertinentes en la región. Esta expresión matemática se usa posteriormente como criterio objetivo, para distribuir los recursos escasos de tierra, trabajo y capital del agricultor, buscando hacer máximo el rendimiento del cultivo o su ingreso neto (40).

Laird (21), concluye que hasta el año de 1977, el enfoque de las ecuaciones empíricas generalizadas no es una manera práctica de desarrollar tecnología de producción, debido-

---

\* Estos factores son incontrolables, pero el primero es modificable a plazo corto por ejemplo el régimen de nutrición-nitrogenada, mientras que el segundo es prácticamente inmodificable, por ejemplo la pendiente.

al alto costo y al tiempo necesario así como su precisión relativamente baja en la estimación de recomendaciones para campos individuales. Menciona además, que parece evidente que el mejor enfoque es el de agrosistemas ya que es un medio confiable y práctico para generar tecnología de producción agrícola, aún para las zonas con alta variabilidad en los factores de suelo, clima y manejo.

## 2.1. Definición y factores componentes.

El proceso de generación de tecnología agrícola reclama del especialista en productividad un concepto abstracto de la unidad de producción que lo ayude a ordenar mentalmente un vasto número de relaciones parciales entre un cultivo y su ambiente. Este proceso de clasificación y los métodos experimentales de campo, invernadero y laboratorio, son los principales instrumentos metodológicos del agrónomo para enfrentarse al fenómeno de la diversidad ecológica, dado su objetivo de generar tecnologías de producción (39).

Probablemente el primero que definió el concepto de sistemas de producción fué Hans Jenny en 1941 (21,39) quien describió al fenómeno de la producción de un cultivo como a un sistema en el que operaba la ley natural, en el que los factores clima, suelo y manejo eran prácticamente constantes.

Rendimiento = F (clima, planta, suelo y manejo).

En 1966 Laird (39), definió al sistema de producción, como un cultivo en el que los factores incontrolables de la producción son prácticamente constantes, excluyendo a los controlables de la definición, ya que todos ellos pueden ser llevados a su nivel óptimo.

Recientemente Turrent (37), define al agrosistema o sistema de producción como:

- a) Una parte del universo de producción de un cultivo\*, - en el que los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro de un ámbito establecimiento por con- veniencia.
- b) Dentro del agrosistema, cualquier fluctuación geográfica ó sobre el tiempo, en la función de respuesta a los factores controlables de la producción, será con- siderada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de producción.

El agrosistema es en sí una especificación de las condi- ciones ecológicas inmodificables que afectan a un cultivo. - Este concepto permite al agrónomo clasificar las condiciones de producción de un cultivo dentro de una región agrícola, - para fines de asignación de los recursos escasos tierra, trabajo y capital con que cuenta el agricultor.

Los factores de suelo y de sitio, clima y manejo son usa- dos en la definición de agrosistemas (21). El cultivo se con- sidera a un nivel de categoría más alto, de tal manera que - se delimiten los agrosistemas para un determinado cultivo o una rotación específica de cultivos.

Las propiedades físico-químicas, del suelo y factores de sitio que se consideran comunmente en la definición de los agrosistemas, son aquellas que se espera puedan afectar el rendimiento potencial del cultivo, o el tipo de respuesta -- del cultivo a la adición de los insumos de producción. Tales propiedades son: Textura, (% de arena y % de arcilla), Materia orgánica, pH, Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, maghesio, pendiente y profundidad del suelo.

---

\* La palabra cultivo se refiere a una ó más especies cultivadas en asociación, y en ciertas condiciones también a varias especies cultivadas en relevo.

El proceso de generación de tecnología agrícola reclama del especialista en productividad un concepto abstracto de la unidad de producción que lo ayude a ordenar mentalmente un vasto número de relaciones parciales entre un cultivo y su ambiente. Este proceso de clasificación y los métodos experimentales de campo, invernadero y laboratorio, son los principales instrumentos metodológicos del agrónomo para enfrentarse al fenómeno de la diversidad ecológica, dado su objetivo de generar tecnologías de producción (39).

Probablemente el primero que definió el concepto de sistemas de producción fue Hans Jenny en 1941 (21, 39) quien describió al fenómeno de la producción de un cultivo como a un sistema en el que operaba la ley natural, en el que los factores - clima, suelo y manejo eran prácticamente constantes.

Rendimiento = F (clima, planta, suelo y manejo).

En 1966 Laird (39), definió al sistema de producción, como un cultivo en el que los factores incontrolables de la producción son prácticamente constantes, excluyendo a los controlables de la definición, ya que todos ellos pueden ser llevados a su nivel óptimo.

Recientemente Turrent (37), define al agrosistema o sistema de producción como:

a) Una parte del universo de producción de un cultivo\*, en el que los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro de un ámbito establecimiento por conveniencia.

b) Dentro del agrosistema, cualquier fluctuación geográfica ó sobre el tiempo, en la función de respuesta a los factores controlables de la producción, será considerada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de produc

\* La palabra cultivo se refiere a una o más especies cultivadas en asociación, y en ciertas condiciones también a varias especies cultivadas en relevo.

Los factores de clima que se toman en cuenta son: la precipitación, temperatura, radiación solar, heladas, granizo y vientos fuertes.

Actualmente los factores de manejo que se contemplan en la definición de agrosistemas comprenden el cultivo anterior, el uso previo de fertilizantes y estiércoles, la fecha de siembra y las deficiencias en las prácticas de manejo que no se puedan cambiar fácilmente (fechas de siembra, etc.)

En regiones donde haya una gran variabilidad en suelo, clima, manejo, etc., hay necesidad de efectuar investigaciones continuas, dando aproximaciones tecnológicas sucesivas en la optimización de los factores de la producción.

### 3. Importancia de la asociación maíz-frijol.

En México y en Latinoamérica, la importancia de la asociación maíz-frijol es evidente en la contribución de dicho sistema a la producción de frijol. Aguilar F (2) cita varios autores que mencionan esa contribución, así; en México el frijol cosechado alcanza un 58% en el sistema asociado, 50% en el Salvador, en Colombia el 90% se desarrolla asociado con maíz, papa y otros cultivos; mientras que en Guatemala la alcanza un 73%.

### 4. Investigación realizada en Asociación Maíz-Frijol.

La experiencia agronómica demuestra que los rendimientos en los cultivos asociados son más bajos comparados con unicultivos, pero también es cierto que las máximas ganancias, productividad de la tierra y mano de obra es mayor con cultivos compuestos. (2,9,12,23,24,25,28,38,45).

Moreno 1972 (12), según los resultados de su investiga-

ción llevados a cabo en Chapingo, México, que el frijol responde a las aplicaciones de Fósforo y el maíz a las de Nitrógeno. Sin embargo, estos cultivos también responden a nitrógeno y fósforo respectivamente pero en dosificaciones -- más bajas.

Varios autores (13,18,19 y 27), concuerdan en que el -- potencial de rendimiento de frijol voluble es muy alto com-- parado con el frijol de mata, esto se debe a ciertas carac-- terísticas particulares como son: plantas más altas, mayor-- número de nudos y vainas por unidad de superficie de terre-- no, mayor índice foliar, floración y madurez más tardíos y mayor rendimiento de semilla y materia seca total. Como --- ejemplo se tiene en la región de Zacapoaxtla, Puebla, Hér-- nández X. 1979 (18), en donde se sembró maíz criollo (arro-- cillo amarillo) a una población de 46,000 plantas por Ha. - intercalándole frijol negro arbustivo con 60.000 plantas -- por Ha., y en otro experimento con la misma densidad de po-- blación de maíz se le asocio frijol negro de guía con - --- 12,000 plantas por Ha. siendo los rendimientos como sigue:- Para maíz de 2.5 a 4.0 Ton/Ha, para frijol de mata de 0.3 - a 0.5 Ton/Ha y de 0.8 a 1.3 Ton/Ha para frijol de guía.

Francis et al 1975 (13), menciona rendimientos de más - de 5.5. Ton/Ha con 100.000 plantas de frijol de guía con so-- portes artificiales.

De las numerosas investigaciones en asociación maíz-fri-- jol realizadas por Lépiz (23), durante los años de 1968- -- 1973, en las cuales incluye un gran número de factores de - la producción señala el investigador que: a) en general, -- los rendimientos unitarios del frijol y maíz en la asocia-- ción son menores que los logrados al sembrar frijol ó maíz-- solos, b) en la asociación, el maíz reduce los rendimientos del frijol en función directa del número de plantas de maíz por hectáreas, c) en la asociación en general, el frijol --

reduce los rendimientos de maíz en función directa del número de plantas de frijol por hectárea, especialmente a altas densidades, d) la ganancia combinada de ambos cultivos en la asociación supera sistemáticamente a la ganancia que se obtiene al sembrar frijol ó maíz solos, e) el ecosistema maíz-frijol asociados ofrece una mayor estabilidad en los rendimientos que los cultivos de una sola especie, por frenar en cierto grado la multiplicación de plagas o enfermedades de una u otra especie; por permitir un mejor aprovechamiento de las variaciones del habitat y por lograr una alta eficiencia fotosintética y f) existe una mejor combinación de los factores de la producción para cada una de las áreas ecológicas, la cual debe explorarse.

#### IV. OBJETIVOS.

1. Optimizar los factores controlables de la producción y desarrollar la primera aproximación tecnológica por agrosistema para el uso de insumos en los patrones de cultivo: asociación maíz-frijol trepador y para el cultivo único de maíz.
2. Evaluar la productividad de la tierra e insumos modernos con los patrones anuales de cultivo frente a la alternativa de cultivos simples.
3. Estratificar las condiciones de sitio, clima y manejo para definir agrosistemas.

#### HIPOTESIS.

1. Las dosis de fertilizante, densidad de población de maíz y de frijol, la oportunidad de aplicación del fertilizante, la fuente del fertilizante nitrogenado y fosfórico, y el arreglo topológico del maíz, se manejan a un nivel sub-óptimo.
2. Los factores controlables de la producción (fertilizante, densidad de población y oportunidad de fertilizar), interaccionan con condiciones ecológicas (sitios) y climáticas (años).
3. La estratificación de los factores incontrolables de la producción nos permitirá recomendar con más precisión fórmulas tecnológicas de producción para cada agrosistema de finido, como una primera aproximación tecnológica.
4. La asociación maíz-frijol es más ventajosa en términos físicos que los mismos sembrados por separados.

## SUPUESTOS.

1. Los genotipos de maíz y frijol voluble están perfectamente adaptados a la región, pero que cualquier variación -- del clima, suelo o del manejo del cultivo, puede modifi-- car la respuesta de éste a la fertilización.
2. Las dosis de fertilizante, la densidad de población de -- maíz y frijol y la oportunidad de fertilizar usadas por -- el agricultor no son las óptimas económicas.

## V . MATERIALES Y METODOS.

1. Trabajo experimental desarrollado en el campo.

Para llevar a cabo el presente estudio, se realizaron 34 experimentos en la región de alturas intermedias de Naolinco, Ver., (1,600-2,000 msnm), distribuidos en tres y dos experimentos en los cultivos maíz-frijol asociados y maíz solo respectivamente, en un período de dos años (1979 y 1980), en el primer año totalizaron 15 experimentos, 13 de los cuales en el cultivo asociado maíz-frijol trepador y los 2 restantes en el cultivo único de maíz, mientras que en el segundo año de estudio sumaron 19 experimentos divididos, 17 para maíz -frijol asociados y 2 para maíz solo.

El criterio que se siguió para la elaboración y establecimiento de los experimentos fué el siguiente: dentro del -- área de influencia del Distrito de Temporal No. I del Estado de Veracruz se definieron cinco zonas compactas maiceras, -- siendo el cultivo de maíz el más importante, de estas áreas se escogió la más prioritaria por una serie de factores (1), tales como: mayor superficie dedicada al cultivo de maíz, ma yor concentración por área de habitantes, etc., se procedió a efectuar muestreos directos de cosechas y a levantar en:--

cuestas. Estas acciones proporcionaron información detallada de los patrones anuales de cultivo y su tecnología de producción, además de algunos factores que estaría afectando el rendimiento (densidad de población de frijol, niveles subóptimos de fertilizante etc.)

### 1.1. Factores y espacio de exploración.

La estrategia a seguir fué definir los factores que --- prioritariamente estarían afectando el rendimiento y escoger un espacio de exploración para cada uno de ellos.

En el cuadro 5 figuran nueve factores de la producción -- con sus espacios de exploración y unidades.

### 1.2. Matrices, diseños experimentales y tamaño de parcela -- por tipo de experimento.

La investigación agrícola tradicional implica efectuar -- durante dos años, experimentos de tipo exploratorio, que in-- diquen los factores que afectan más los rendimientos del cul-- tivo, y optimizarlos en dos años más.

Contando con asesoría técnica adecuada de gente con expe-- riencia en el ámbito agrícola y estadístico, un investigador novato puede llegar a optimizar en tan sólo 2 años de inves-- tiguación agrícola, sin necesidad de llegar a cuatro años -- haciendo los 2 primeros experimentos de tipo exploratorio.

Del cuadro 5, se escogieron cinco factores prioritarios-- para optimizar sus niveles de exploración, manejados en un -- experimento principal y conducido durante dos años de inves-- tiguación.

Los cuatro factores restantes se manejaron en experimen-- tos satélites ó subexperimentos, teniendo como referencia -- un tratamiento del experimento principal. Esto es con el fin

CUADRO 5 LISTA DE FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION NIVELES Y UNIDADES DE LOS CULTIVOS DE MAIZ Y FRIJOL EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

Núm.	FACTOR	ESPACIO DE EXPLORACION	UNIDADES
1.	NITROGENO	60-150	Kgs N/Ha.
2.	FOSFORO	0-180	Kgs P/Ha.
3.	DENSIDAD DE POBLACION DE MAIZ	30- 60	Miles pt/Ha.
4.	DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL	3- 39	Miles pt/Ha.
5.	OPORTUNIDAD DE FERTILIZAR*.	1/3N+PS; 2/3N2L; N+P2L; 1/2N+PS; 1/2N2L	Cuantitativo.
6.	POTASIO	0- 80	Kgs K/Ha.
7.	FUENTE DE NITROGENO	Sulfato de amonio, urea.	Cualitativo.
8.	FUENTE DE FOSFORO	Superfosfato de calcio simple, superfosfato de calcio tri-ple.	Cualitativo.
9.	ARREGLO TOPOLOGICO DE MAIZ.	Tradicional y modificado.	Cualitativo.

\* S, indica fertilizar en la siembra y 2L, fertilizar en la segunda labor.

de ampliar un mayor espacio de exploración y ahorrar tiempo en la optimización de los factores controlables.

A continuación se detallan las matrices ó diseños de tratamientos, diseños experimentales ó de campo, tamaño de parcela y número de repeticiones per tipo de experimento.

#### A. EXPERIMENTO PRINCIPAL.

- a. EXPERIMENTO 1. TIPO MATRIZ MIXTA DEL CULTIVO ASOCIADO - - MAIZ-FRIJOL, N-P-DM-DF-OF (Nitrógeno-Fósforo-Densidad de población de maíz-Densidad de población de frijol y Oportunidad de fertilizar.

Para estudiar éstos cinco factores de la producción se escogió una matriz que fuera sencilla en su análisis metodológico, sin requerir de cómputo electrónico y fácil manejo en el campo. La matriz mixta consiste en un esquema mixto -- que nos permitió estudiar los factores arriba citados, manejando los 3 primeros en una matriz Plan Puebla I, los cuales ocuparon los tratamientos de parcela chica de un diseño experimental de parcelas divididas, los 2 factores restantes se manejaron en una matriz factorial de  $2^2$  (2 factores a 2 niveles cada uno), que ocuparon las 4 parcelas grandes del diseño de parcelas divididas. (cuadro 6).

Los niveles para nitrógeno son: 60, 90, 120 y 150 Kgs de N/Ha., ocupando 90 y 120 Kgs. los 8 puntos del cubo y, 60 y 150 corresponden a las prolongaciones del cubo. Se empezó -- desde 60Kgs. porque ya se tiene evidencia experimental en -- otras regiones que el cultivo de maíz merma su rendimiento -- cuando se aplican fertilizantes nitrogenados a cantidades menores a 60Kgs.

En fósforo se manejaron niveles de 0, 30, 60 y 90 Kgs. de  $P_2O_5$ /Ha., considerando que con éstos niveles el cultivo de maíz y de frijol cubrirían sus necesidades nutrimentales.

CUADRO.6 DISEÑO DE TRATAMIENTO DE UNA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS PARA ESTUDIAR CINCO FACTORES, REGION DE NAOLINCO VER.

TRATAMIENTOS DE PARCELA GRANDE			TRATAMIENTOS DE PARCELA CHICA			
Núm.	DP Frijol pt/Ha.	Oportunidad de fertilizar*	Núm.	N Kgs/Ha	P	DP Maíz pt/Ha
1	3M	2L	1	90	30	45M
			2	90	30	60M
			3	90	60	45M
			4	90	60	60M
			5	120	30	45M
			6	120	30	60M
			7	120	60	45M
			8	120	60	60M
			9	60	30	45M
			10	150	60	60M
			11	90	0	45M
			12	120	90	60M
			13	90	30	30M
			14	120	0	45M
2	3M	S2L	1	90	30	45M
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			14	120	0	45M
3	9M	2L	1	90	30	45M
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			14	120	0	45M
4	9M	S2L	1	90	30	45M
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			14	120	0	45M

\*S2L = fertilizar en la siembra y segunda labor.

2L = fertilizar en la segunda labor.

En cuanto a Densidad de Población de maíz se manejaron únicamente 3 niveles en lugar de 4; 30, 45 y 60 mil plantas de maíz/Ha, debido a que las plantas de maíz pasan de los 4 metros de altura se pensó que usar una población de 75,000 plantas era inadecuado y la competencia entre ellas iba a ser muy grande por lo que la dirección de la prolongación del cubo para éste factor se cambió, y en lugar de salir del tratamiento 8 del cubo, salió del tratamiento 5 hacía abajo. El criterio que se siguió fué agronómico y no estadístico ya que se sacrificó la ortogonalidad del diseño.

La densidad de población de frijol fué un factor de parcela grande que manejó 2 niveles: 3,000 y 9,000 plantas de frijol/Ha, siendo la primera densidad la usada por el agricultor y la segunda propuesta en ésta tesis, ya que se pensó que usar 3 mil plantas por hectárea era una cantidad muy pequeña y que se puede aumentar sin que merme considerablemente al rendimiento del maíz.

El otro factor de parcela grande fué oportunidad de aplicación de fertilizante, también a 2 niveles: uno fué aplicar todo el fertilizante nitrógeno y fósforico en la segunda labor (70 días después de la siembra), correspondiendo éste tratamiento al tradicional y el otro fué fraccionar el fertilizante nitrogenado en dos oportunidades: aplicar un tercio del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicado en la segunda labor, pensando en que el fósforo aplicado así tendría más tiempo en desdoblarse y ser aprovechado por las raíces del cultivo asociado.

Basándose en el muestreo previo y aprovechando la experiencia de los productores, se manejaron constantes otros factores como: fecha de siembra, semilla, fecha de labores-dobla de maíz, cosecha etc.,

Se usaron parcelas de 2 surcos x 8 metros mts. de largo-

aplicando el fertilizante por "dentro del surco (35), para evitar efecto de borde entre parcelas continuas y reducir -- así el tamaño del experimento. El número de repeticiones fueron (2, 4, parcelas grandes y 14 parcelas chicas totalizando 112 parcelas (4 x 14 x 2). El arreglo de los tratamientos se puede apreciar en el cuadro 6. Las fuentes del fertilizante nitrogenado y fósforico fueron: Sulfato de Amonio y Superfosfato simple de calcio .

## B. EXPERIMENTOS SATELITES O SUBEXPERIMENTOS.

- a. EXPERIMENTO 2 TIPO AGRONOMICO DEL CULTIVO ASOCIADO MAIZ - FRIJOL, K - FNP - CAF - OF - AT - P (Potasio - Fuente de Nitrógeno y Fósforo - Cantidad de Aplicación del Fertilizante - Oportunidad de Fertilizar - Arreglo Topológico - Fósforo).

En este experimento se usó la matriz baconiana o de un factor a la vez, se utilizó de referencia el tratamiento siete de la cuarta parcela grande de la Matriz Mixta del experimento 1, (ver cuadro 6).

Este experimento satélite consiste en, explorar otros -- factores y muestrear mayores espacios de exploración y que por medio del tratamiento de referencia se puede relacionar al experimento 1, formando parte de éste.

Se manejaron como factores constantes: nitrógeno, densidad de población de maíz y de frijol.

Para fósforo se muestreo un ámbito de 60 a 180 Kgs. de  $P_2O_5$ /Ha., para explorar la hipótesis de una alta capacidad de fijación de fósforo en los 2 tipos dominantes de suelos: andosol y latosol.

En potasio se exploraron niveles de 0 a 80 Kgs. de  $K_2O$ /Ha., para probar que éstos suelos no necesitan adiciones de fertilizante potásico para soportar al cultivo asociado, (cua

dro 7),

CUADRO.7 DISEÑO DE TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO TIPO AGRONÓMICO DEL CULTIVO ASOCIADO MAÍZ-FRIJOL TREPADOR EN LA REGIÓN DE NAOLINCO, VER.

NGm.	T R A T A M I E N T O S						Fuentes de**		Arreglo Topológico del maíz.
	N	P	K	D Maíz	D Frijol	Oportunidad* de Fertilizar	N	P	
	Kgs/Ha			pt/Ha.					
1 <sup>a</sup>	120	60	0	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	SA	SS	TRADICIONAL
2	120	60	40	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	.	.	.
3	120	60	80	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	.	.	.
4	120	60	0	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	UREA	ST	.
5	120	60	0	45M	9M	1/2N+PS,1/2N2L	SA	SS	.
6	120	60	0	45M	9M	N+P 2L	.	.	.
7	120	60	0	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	.	.	MODIFICADO
8	120	120	0	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	.	.	TRADICIONAL
9	120	180	0	45M	9M	1/3N+PS,2/3N2L	.	.	.

\* S, indica siembra y 2L, indica segunda labor.

\*\* SA, significa Sulfato de Amonio.

SS, significa Superfosfato de Calcio Simple.

ST, significa Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>a</sup> corresponde al tratamiento siete de la cuarta parcela grande del diseño de parcelas divididas.

Para el caso de fuentes de fertilizante nitrogenado y fósforico, se compararon 2 tipos para cada uno: las fuentes de nitrógeno fueron sulfato de amonio: al 20.5% de N y urea al 46% de N, para fósforo fueron superfosfato simple de calcio al 20% de  $P_2O_5$  y superfosfato triple de calcio al 46% de  $P_2O_5$ . Este tratamiento se basa en la suposición de que no existe diferencia significativa entre fuentes y que el agricultor está gastando más al usar fertilizantes de baja concentración.

El factor oportunidad de fertilizar mostrará la discrepancia entre a) Aplicar todo el fertilizante nitrogenado y fósforico en la segunda labor b). Fertilizar en forma fraccionada,-

aplicando un tercio del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicado en la segunda labor y c) Aplicar un medio del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno en la segunda labor. Los últimos 2 niveles se basan en el supuesto de que la fertilización fraccionada permitirá aumentar los rendimientos y el ingreso neto en contra del primero que es el tradicional.

En el caso del arreglo topológico se comparó la distancia tradicional entre las matas de maíz que fué de 73 cms. y la distancia modificada que consistió en sembrar las matas de maíz a la mitad de la distancia tradicional, dejando constante la densidad de población de maíz y de frijol.

Se usó una matriz baconiana o de un factor a la vez, -- que consiste en variar un solo factor manteniendo las demás constantes. El diseño de campo fué un bloques al azar con 5 repeticiones, el tamaño de las parcelas fué de 2 surcos de 0.80 mts. x 8 mts. de largo, el fertilizante se aplicó por "dentro" del surco.

#### B. EXPERIMENTO 3. TIPO DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL DE - GUIA.

El objetivo de éste experimento fué explorar densida -- des más altas de población de frijol, para detectar su po -- blación óptima económica. El intervalo de muestreo fué de 3,000 (tradicional), hasta 39,000 plantas/Ha., dejándose -- los demás factores constantes, cuadro 8. El supuesto a pro -- bar se basa en que la densidad de 45 mil plantas de maíz/ - Ha., puede soportar densidades más altas de población de -- frijol respecto a la tradicional que es de 3,000. En este - experimento también se usó el tratamiento siete de la segun -- da parcela grande del experimento I como referencia.

CUADRO. 8: DISEÑO DE TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO TIPO DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL EN EL CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL TREPADOR. REGION DE NAOLINCO, VER.

Núm.	<u>N</u> Kgs/Ha	<u>P</u>	<u>D MAIZ</u>	<u>D FRIJOL</u> pt/Ha.	OPORTUNIDAD DE FERTILIZAR.*
1	120	60	45M	3M	1/3N+PS, 2/3N2L
2	120	60	.	9M	.
3	120	60	.	18M	.
4	120	60	.	36M	.
5	120	60	.	39M	.

\* S, indica fertilizar en la siembra y 2L, fertilizar en la segunda labor.

CUADRO.9 DISEÑO DE TRATAMIENTOS DE UNA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS DEL CULTIVO UNICO DE MAIZ. REGION-DE NAOLINCO, VER.

PARCELAS GRANDES			PARCELAS CHICAS			
Núm.	ARREGLO TOPOLOGICO DEL MAIZ.	OPORTUNIDAD* DE FERTILIZAR.	Núm.	N	P	D MAIZ.
				Kgs/Ha		pt/Ha
1	TRADICIONAL	2L	1	90	30	45M
			2	90	30	60M
			3	90	60	45M
			4	90	60	60M
			5	120	30	45M
			6	120	30	60M
			7	120	60	45M
			8	120	60	60M
			9	60	30	45M
			10	150	60	60M
			11	90	0	45M
			12	120	90	60M
			13	90	30	30M
			14	120	0	45M
2	TRADICIONAL	S2L	1	90	30	45M
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			14	120	0	.
3	MODIFICADO.	2L	1	90	30	45M
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			14	120	0	.
4	MODIFICADO.	S2L	1	90	30	45M
			.	.	.	.
			.	.	.	.
			14	120	0	.

\* S2L, indica fertilizar en la siembra y segunda labor.

2L, indica fertilizar en la segunda labor.

La matriz de tratamientos fué la bocaniana en bloques -- al azar con parcelas de 5 surcos de 0,80 mts, x 8 metros de cargo con 5 repeticiones, la parcela útil cosechada fué de 3 surcos centrales x 6 mts. de largo para evitar efecto de -bordo entre parcelas ya que había la probabilidad de que las plantas de maíz se acamaran por efecto del peso del frijol - e invadieran las parcelas contiguas.

## B. EXPERIMENTO PRINCIPAL. CULTIVO UNICO Y SIMPLE DE MAIZ.

a. EXPERIMENTO 4. TIPO MATRIZ MIXTA DEL CULTIVO SOLO DE MAIZ. N - P - DM - AT - OF (Fertilizante Nitrogenado - Fósforico - Densidad de Población de Maíz - Arreglo Topológico - Oportunidad de Fertilizar).

Este experimento es igual al 1, solo que en parcelas --- grandes en lugar de Densidad de Población de Frijol va Arre- glo Topológico a dos niveles, que son: siembra a distancias- tradicionales y siembras a distancias más cortas (Cuadro 9).

b. EXPERIMENTO 5. TIPO AGRONOMICO DEL CULTIVO UNICO DE MAIZ.

Este experimento es similar al 2, sólo que éste no lleva frijol. (Cuadro 10).

CUADRO. 10. DISEÑO DE TRATAMIENTOS DEL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO DEL CULTIVO UNICO DE -- MAIZ EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

Núm.	K P K			D MAIZ pt/Ha	OPORTUNIDAD* DE FERTILIZAR.	FUENTES DL: **		ARREGLO TOPOLOGICO DEL MAIZ.
	Kgs/Ha.					NITROGENO	FOSFORO	
1 <sup>a</sup>	120	60	0	45M	1/3N+PS, 2/3N2L	SA	SS	TRADICIONAL
2	120	60	40	.	1/2N+PS, 2/3N2L	.	.	.
3	120	60	80	.	1/3N+PS, 2/3N2L	.	.	.
4	120	60	0	.	1/3N+PS, 2/3N2L	UREA	SI	.
5	120	60	0	.	1/2N+PS, 1/2N2L	SA	SS	.
6	120	60	0	.	1/3N+PS, 2/3N2L	.	.	.
7	120	120	0	.	1/3N+PS, 2/3N2L	.	.	.
8	120	180	0	.	1/3N+PS, 2/3N2L	.	.	.

\* S, indica fertilizar en la siembra y 2L, fertilizar en la segunda labor.

\*\* SA, significa Sulfato de Amonio.

SS, indica Superfosfato de Calcio Simple.

SI, significa Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>a</sup> Corresponde al tratamiento siete de la segunda parcela grande del diseño de parcelas di- vididas.

## EXPERIMENTO 6. TIPO EFICIENCIA RELATIVA DE LA TIERRA EN TERMINOS FISICOS.

Se usaron tres tratamientos únicamente: 1 tratamiento de maíz solo, otro de frijol solo y otro más, asociando el maíz y el frijol (Cuadro 11). Este experimento sirve como parámetro para medir la eficiencia o rentabilidad del cultivo asociado Versus a ambos cultivos sembrados solos.

Los parámetros, rendimiento de grano e ingreso neto son comunmente usados para evaluar cualquier resultado de investigación que tenga como objetivo generar tecnología de producción para algún cultivo. No obstante considerando la escasa disponibilidad del recurso tierra por los agricultores que practican la asociación maíz-frijol, en la presente investigación se utilizó la "Eficiencia Relativa de la Tierra" (ERT) como un índice de la productividad de la asociación maíz-frijol para aumentar el aprovechamiento de la dimensión espacio, ya que de acuerdo con varios autores (2, 23, 38), en este sentido es más eficiente la asociación maíz-frijol que la siembra de ambos cultivos por separado.

Este concepto se simplifica en la siguiente ecuación aritmética:

$$ERT = \frac{\text{Rend. de maíz asoci.}}{\text{Rend. de maíz solo}} + \frac{\text{Rend. de frijol asoci.}}{\text{Rend. de frijol solo}}$$

Una ERT menor que 1 indicará mayor eficiencia en el uso de la tierra con cultivos solos que asociados.

Una ERT = a 1 indicará similar eficiencia entre cultivos asociados y solos.

Una ERT mayor que 1. indicará mayor eficiencia de la asociación maíz-frijol en el uso de la tierra que los mismos sembrados solos.

CUADRO 11. DISEÑO DE TRATAMIENTOS PARA ENCONTRAR EL INDICE-DE EFICIENCIA DEL CULTIVO ASOCIADO MAÍZ-FRIJOL DE GUIA.

NUM.	Nitrógeno Kgs/Ha.	Fósforo Kgs/Ha	Densidad de Maíz pt/Ha.	Densidad de frijol pt/Ha.
1	120	60	45,000	0
2	90	60	0	36,000
3	120	60	45,000	36,000

### 1.3. Distribución de los sitios y número de experimentos.

La distribución y número de experimentos, se hicieron de acuerdo a la superficie de siembra de los Sistemas Agrícolas y tratando de muestrear todas las condiciones existentes en la región, siguiendo el procedimiento indicado por Laird (21). El número por tipo de experimento y año de estudio se aprecia en el cuadro 12.

Los 15 experimentos manejados en 1979 no estuvieron en 15 localidades diferentes, sino únicamente en 6, distribuidas de la siguiente manera, 5 localidades se condujeron en el cultivo asociado maíz-frijol y 1 localidad en el cultivo solo de maíz. Ahora bien, en cada una de las 5 localidades se juntaron los experimentos 1,2 y 3, aunque en 2 localidades no se pudieron poner un experimento 2 y un experimento 3 totalizando 13 experimentos en el cultivo asociado. En la

localidad 6 se agrupó el experimento 4 y 5, del cultivo único de maíz. Casi la misma distribución se siguió en 1980, solo que en éste año se manejaron más experimentos.

CUADRO 12. TIPO Y NUMERO DE EXPERIMENTOS EN DOS AÑOS DE INVESTIGACION AGRICOLA EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

TIPO DE EXPERIMENTO	No. DE EXPERIMENTOS.	
	1979	1980
1. Matriz Mixta en el cultivo asociado maíz-frijol de gufa.	5	6
2. Agrónomico: maíz-frijol asociado.	4	5
3. Densidad de Población de frijol.	4	6
4. Matriz Mixta en el cultivo solo de maíz.	1	1
5. Agronómico: cultivo solo de maíz.	1	1
T O T A L E S.	15	19

#### 1.4. Siembra y Conducción de los experimentos.

La siembra de los experimentos se realizó de acuerdo a las fechas tradicionales de los agricultores, sembrándose con "espeque" desde el 19 de febrero hasta el 25 de marzo, con humedad residual en el suelo. El agricultor realizó las labores posteriores ó "limpias". La distancia entre surcos fué de 80 cms. y de 73 cms. entre matas, la semilla de maíz y de frijol empleados fueron criollos. Los fertilizantes usados fueron el sulfato de amonio con superfosfato simple de calcio y urea -- con superfosfato triple de calcio, la época de aplicación del fertilizante fueron dos, una fué, fertilizar todo en la segunda labor como acostumbra el agricultor y la otra aplicar una parte del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el --

resto del nitrógeno en la segunda labor.

Durante el ciclo de desarrollo de los experimentos se visitaron regularmente y se tomaron datos sobre: a) fecha de siembra y cosecha; b) fechas de labores; c) momentos fenológicos; d) la respuesta vegetativa a los tratamientos de fertilización; e) daño de granizo, por vientos fuertes e infestación de malezas; f) variedad empleada; g) profundidad del suelo; h) altura sobre el nivel del mar; i) sequía y j) pendiente.

Para la cosecha de frijol se efectuaron de tres a cuatro cortes en los meses de agosto, septiembre, octubre y/o noviembre, coincidiendo el último con la cosecha de maíz. Se cortó únicamente las vainas maduras. Una vez limpio el grano se pesó y se tomó una muestra compuesta para la determinación del contenido de humedad ajustado a 14% y expresado en rendimientos comerciales mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Rend. comerc.} = \text{Rend. exptal.} \times 0.8.$$

En cuanto al maíz se procedió a cosechar y pesar las mazorcas de la parcela útil, de los cuáles se tomaron muestras para la determinación del porcentaje de grano y humedad del mismo. Se cuantificó también el número de mazorcas perdidas, matas y plantas cosechadas, plantas estériles, porcentaje de pudrición, daño por insectos y fallas en la polinización.

El rendimiento del maíz fué ajustado al 14% de humedad del grano y expresado en rendimiento comercial.

#### 1.5. Medición de variables a nivel de sitio experimental.

En cada sitio se tomaron y midieron las siguientes variables.

- a) Propiedades físicas del suelo: textura (% de arena y arcilla).
- b) Propiedades químicas del suelo: pH, Materia Orgánica (%),

- fósforo, potasio, calcio y magnesio asimilables (ppm).
- c) Morfología del suelo: profundidad del suelo (cms) y pendiente (%).
  - d) clima: sequía (días), precipitación (mm), vientos fuertes (días).
  - e) Manejo: fecha de siembra.

La medición de las propiedades físicas y químicas se hicieron de acuerdo a las técnicas de laboratorio, descritas en el siguiente punto.

Para la profundidad del suelo se tomó el valor promedio de 20 lecturas con barrena elicoidal.

La pendiente del sitio se determinó con un clisímetro, haciéndose 5 lecturas por sitio.

La estimación de la intensidad de sequía, precipitación y ocame, se hizo mediante la metodología descrita por Turrent (40), para así obtener los coeficientes de marchitez y acame y la precipitación acumulada, que relacionadas con la etapa fenológica en que éstas ocurrieron ayuden a hacer una estimación del efecto de dichos factores en el rendimiento del cultivo.

La fecha de siembra se cuantificó en número días, contadas a partir del primer experimento sembrado en el ciclo para los dos años.

#### 1.5.1 Métodos y Procedimiento de Laboratorio.

Todas las determinaciones de laboratorio se efectuaron en muestras de suelo tamizadas por una malla de 2 mm, realizadas en el laboratorio de suelos del Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla" en Veracruz.

La textura (porcentaje de arena y arcilla) se obtuvo por el método del Hidrómetro de Bouyoucus (6).

La Materia Orgánica se determinó por el método de Walkley y Black (42).

El nitrógeno total se cuantificó por el método de Kjeldhal (4).

El pH se obtuvo mediante el método electrométrico utilizando el potenciómetro Beckman en una suspensión del suelo con relación agua: suelo 2: 1 (33).

Para la determinación de fósforo se usó el método de Peech y el de Carolina del Norte. (8).

El Potasio, Calcio y Magnesio se cuantificaron por medio del espectrofotómetro de la absorción atómica de Bechman, extrayendo el K, Ca y Mg con acetato de Amonio 0.1N con pH = 7, haciéndose en este extracto la lectura con el aparato de absorción atómica.

Para el color, se sacó por comparación de muestras de suelo en húmedo y en seco por medio de las tablas de color de Munsell (29).

## 1.6 Análisis Estadísticos de los experimentos de campo.

### 1.6.1. Análisis de Varianza Individual.

Para estimar la producción comercial asociada con cada tratamiento se multiplicó el rendimiento experimental por el factor empírico 0.8 y se ajustó el grano a 14% de humedad, tanto de maíz como de frijol.

A cada experimento se les practicó un análisis de varianza individual para conocer la significancia de las repeticiones y de los tratamientos, así como la variación aleatoria de los datos de rendimiento (cuadrado medio del error experimental). Para el caso de los experimentos en los que se utilizó un diseño de parcelas divididas el modelo utilizado fué:

$$Y_{ijk} = M + \rho_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

donde:  $Y_{ijk}$  = Respuesta o rendimiento del tratamiento

$M$  = efecto de la media general

$\rho_i$  = efecto de repeticiones o bloques

$\alpha_j$  = efecto asociado a parcela grande (PG)

$\delta_{ij} \text{NND}(0, \sigma^2 \delta^2)$  = error experimental asociado a PG

$\beta_k$  = efecto asociado a parcela chica (PCH)

$(\alpha\beta)_{jk}$  = efecto asociado a la interacción de PG x PCH

$E_{ijk} \text{NND}(0, \sigma^2 \epsilon)$  = error experimental asociado a PCH

Para el caso en que se utilizó un diseño en Bloques al Azar el modelo básico fue:

$$Y_{ij} = M + \tau_i + \beta_j + E_{ij}$$

donde:  $Y_{ij}$  = Rendimiento del tratamiento

$M$  = efecto de la media general

$\tau_i$  = efecto de tratamiento

$\beta_j$  = efecto de bloques

$E_{ij}$  = error experimental

#### 1.6.2 Análisis económico para determinar el tratamiento óptimo económico para las variables en estudio.

Después de conocer los efectos significativos para repeticiones y tratamientos, se procedió a practicarles un análisis económico por el método gráfico-estadístico descrito por Turrent (36), para determinar el máximo ingreso neto y la máxima tasa de retorno al capital variable y así obtener los trata

mientos óptimos económicos para capital ilimitado y limitado - respectivamente.

#### 1.6.2.1. Costos de los insumos variables.

Los insumos variables que se establecen en la presente te-sis son: a) fertilizante nitrogenado, fosfórico y potásico; - b) semilla de maíz y de frijol criollos; c) oportunidad de fer-tilizar; d) fuentes de fertilizante nitrogenado y fosfórico; - e) arreglo topológico de maíz; y f) cantidad de aplicación de fertilizante.

Los costos de los fertilizantes se dan en el cuadro 13, da-dos por Fertiver a los cuales se les restó un 30% de acuerdo a las indicaciones del Sistema Alimentario Mexicano (SAM).

Los costos reales por unidad de nitrógeno, fósforo y pot-asio se obtuvieron sumando los precios de mercado de los insu--mos, costo de transporte, costo de aplicación, costo de inte--rés bancario y el costo del seguro agrícola (Cuadro 14).

Los costos de la siembra de maíz-frijol, así como los cos-tos del precio neto del promedio de la asociación, son dados - en los cuadros del 14 al 18. La metodología de su obtención ya ha sido ampliamente discutido por varios autores (2, 41 y 43), por lo que no se repetirá su procedimiento.

#### 1.6.3 Análisis de varianza combinado.

Una vez que se obtuvo la información analítica por cada ti-po de experimento, se procedió a agruparlos en un análisis de varianza combinado en donde se introduce una nueva fuente de - variación que es ambiente, las variables localidades o sitios-exper-imentales y años están integrados en el factor ambiente, - este análisis nos permitirá apreciar los efectos que hay para repeticiones, tratamientos para parcela grande y chica, y am--bientes, además de sus interacciones.

CUADRO 14 COSTOS REALES ESTIMADOS PARA NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO POR KILOGRAMO Y FUENTE.

CONCEPTO.	UREA	SULFATO DE AMONIO	SUPER SIMPLE	SUPER TRIPLE	CLORURO DE POTASIO.
Precio de Mercado,	6.24	7.41	7.34	7.20	3.98
Costo de Transporte.	0.65	1.46	1.50	0.65	0.60
Costo de Aplicación.*	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Costo de Interés Bancario (12%).	0.75	0.89	0.88	0.86	0.48
Costo del Seguro Agrícola (3%).	0.19	0.22	0.22	0.21	0.12
Costo Real Total de 1 Kg.(\$)	9.33	11.48	11.44	10.42	6.68

\* Cuando el fertilizante se aplicó en 2 ocasiones o fraccionada, el costo de la aplicación se duplica (\$3.00), para el caso del fertilizante nitrogenado, correspondiendo \$10.83 y \$12.98 para Urea y Sulfato de Amonio como Costo Real Total.

CUADRO 15 PRECIO NETO DE 1 KILOGRAMO DE MAIZ.

CONCEPTO	COSTOS.
Precio de garantía	6.65
Costos:	
Cosecha (3 día-hombre/Ton).	0.60
Encostalado (0.5 día-hombre/Ton.).	0.10
Transporte a la casa (1 día-hombre/Ton.)	0.20
Desgranar Olote (3 día-hombre/Ton).	0.60
Precio Neto Real.	\$5.05

\*Jornal de \$200.00

CUADRO 16. PRECIO NETO DE 1 KG. DE FRIJOL.

C O N C E P T O.	C O S T O S.
Precio de Garantía	16.00
Costos:	
Cosecha (5 días-hombre/Ton.)	1.00
Trilla (3 días-hombre/Ton.)	0.60
Precio Neto Real	\$ 14.40

CUADRO 17. COSTO REAL DE 1000 PLANTAS, TOMANDO EN CUENTA LA SIEMBRA DE 45,000 PLANTAS DE MAIZ.

	ANCHO	ANGOSTO
Costo de 1,000 Plantas de Maíz crio llo.	2.60	1.96
Costo de siembra de 1,000 plantas**	10.00	10.00
Costo Real de 1,000 Plantas.	\$12.60	\$11.96

\*\* Para el caso de las siembras a distancias más cortas que las tradicionales el costo de siembra se duplica (\$20.00), correspondiendo \$ 22.60 y \$ 21.96 para Maíz ancho y angosto respectivamente el costo de 1,000 plantas, Jornal de \$ 150.00.

CUADRO 18. COSTO REAL DE SIEMBRA DE 1000 PLANTAS DE FRIJOL.

	DELGADO	GORDO
Costo de 1,000 Plantas de Frijol Delgado al 88% germinación.	3.99	11.23
Costo de 1,000 Plantas de Frijol Gordo al 97% germinación.	4.50	4.50
Costo de siembra de 1,000 Plantas	8.49	15.73
Costo real de 1,000 Plantas.		

Esto nos dará la pauta ó camino a seguir en análisis sucesivos, es decir, si no hay significancia para ambiente y sus interacciones simplemente se promediarán todos los tratamientos óptimos económicos de cada experimento y se da una recomendación general, en cambio si sucede lo contrario se procede a investigar por el método CP para definir agrosistemas -- (37), y ver que factores incontrolables ó de diagnóstico está causando esa diferenciación de los factores controlables de la producción ó que puede manejar a su antojo el investigador (fertilización, densidad, etc.), en el rendimiento de los cultivos.

### 1.7. Metodología seguida para la definición de agrosistemas.

#### 1.7.1 Modelo de Agrupación Indiscriminada. (AI).

Para la obtención de éste método únicamente se agrupan todas las dosis óptimas económicas de los experimentos de campo para así sacar un promedio general que sirva de recomendación para la región de interés.

#### 1.7.2 Modelo de Agrupación de Agrosistemas por el Método C.P.

Este procedimiento trata de asociar la variación de los tratamientos óptimos económicos (parámetros agronómicos) con la variación de aquellos factores medios a nivel de sitio experimental como son: Las propiedades físicas y químicas del suelo, condiciones climáticas y de manejo del terreno. (37).- Los parámetros agronómicos son los rendimientos:

- 1) Promedio, que resultan de los ocho tratamientos del cubo y sus repeticiones de la matriz Plan Puebla I, en el cultivo -- asociado maíz-frijol, 2) el asociado con el tratamiento testigo en el cultivo asociado maíz-frijol, 3) dosis óptima de nitrógeno. 4) dosis óptima de fósforo, 5) densidad óptima económica de plantas de maíz y frijol.

Las variables de sitio que se relacionan con los parámetros agronómicos son: 1) arena, 2) arcilla, 3) materia orgánica, 4) nitrógeno total, 5) pH, 6) fósforo asimilable, 7) potasio asimilable, 8) calcio asimilable, 9) magnesio asimilable, 10) profundidad del suelo, 11) pendiente del terreno, 12) precipitación, 13) días con sequía, 14) días con viento fuerte, 15) año agrícola y 16) fecha de siembra. En el cuadro 35, se anotan los factores edáficos y en el cuadro 36 los factores climáticos y de manejo que se plantean a manera de hipótesis como asociados con la variación de los parámetros agronómicos.

El método CP se divide en varias etapas, a partir de la segunda en adelante la fuente de variación para residuos debe tener mínimo 15 grados de libertad, de otra manera se pierde precisión en los resultados, de no ser así, se debe quedar uno en la etapa anterior (37). En la primera etapa se clasifica el parámetro agronómico en dos categorías para cada uno de los factores potenciales de diagnóstico utilizándose la media o un valor agronómico como dispersante entre las dos categorías. Con este procedimiento se obtuvieron 2 tipos de valores de rendimientos medios tanto para maíz como para frijol (Cuadros 37 y 38) donde se tienen valores mayores a la media y valores menores a la media.

En esta primera etapa solo entran valores de FC mayores a F de tablas al 10% seleccionando aquel que se asocia con la F calculada máxima. Para el estudio de ésta tesis nada más efectuaremos una primera etapa debido a los grados de libertad para residuos tan bajos ocasionados por el poco número de experimentos conducidos.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 1. Experimentos de Productividad.

### 1.1. Rendimientos medios de maíz y frijol de los tratamientos por tipo de experimento.

Los rendimientos de maíz y frijol en grano, al 14% de humedad, de los tratamientos ensayados por tipo de experimento se dan en los cuadros del 1A al 14A del apéndice. En todos los cuadros a excepción del 5A se puede apreciar que el rendimiento comercial del testigo absoluto del cultivo de maíz varió de 0.680 a 2.928 Ton/Ha. con una media de 1.542 y en el cultivo de frijol varió de 0.004 a 0.185 Ton/Ha., con una media de 0.055 Ton/Ha, el cuadro 5A corresponde al cultivo único de maíz donde el testigo varió de 1.464 a 2.928 Ton/Ha con una media de 2.196 Ton/Ha.

Los tratamientos de la matriz mixta en parcelas divididas (cuadro 1A y 3A), varió de 1.930 a 4.260 Ton/Ha en maíz, con una media de 2.825 Ton/Ha, para frijol fué de 0.004 a 0.332 Ton/Ha (cuadros 2A y 4A), con una media de 0.081 Ton/Ha. En el cultivo único de maíz (Cuadro 5A), los rendimientos fueron de 2.580 a 5.460 Ton/Ha y su media fué de 4,010 Ton/Ha. Estos últimos rendimientos son experimentales, es decir, no son multiplicados por el factor de corrección de 0.8.

Los tratamientos de los experimentos tipo densidad de población de frijol, el rendimiento comercial del cultivo de maíz (Cuadros 6A y 8A), varió de 1.304 a 3.366 Ton/Ha, por localidad, con una media de 2.225 Ton/Ha, en el caso de frijol (Cuadros 7A y 9A), el ámbito de su rendimiento por localidad fué de 0.024 a 0.395 Ton/Ha, su promedio fué de 0.100 Ton/Ha. El tratamiento que llevó menor población de frijol produjo un mayor rendimiento de maíz y el que tenía mayor población de frijol rindió más en frijol, pero también fué el que abatió más el rendimiento de maíz.

En el experimento tipo agronómico del cultivo asociado maíz-frijol (cuadros 10A y 12A), el rendimiento comercial de maíz por localidad comprendió de 1.791 a 4.299 Ton/Ha, prome

diando 2.718 ton/ha, y en frijol (Cuadros 11A y 13A), fué de 0.014 a 0.486 ton/ha, promediando 0.092 ton/ha. Los rendimientos máximos observados promediados correspondieron al tratamiento que asociado con el factor dosis alta de fósforo: --- 3.393 ton/ha para maíz y 0.243 ton/ha para frijol.

En el caso del cultivo único simple de maíz (Cuadro 14A), éste varió de 2.160 a 5.490 ton/ha, siendo su promedio de --- 3.870 en ton/ha como rendimiento experimental. El rendimiento máximo promediado se registró en el tratamiento 8, asociado -- también a dosis altas de fósforo con una producción de 4.250-ton/ha.

El promedio de rendimiento de maíz sembrado solo, fué de 2.562 ton/ha, en cambio el rendimiento de frijol como cultivo simple fué de 0.282 ton/ha, mientras que ambos cultivos asociados fué de 2.086 ton/ha para maíz y de 0.135 ton/ha para frijol, la densidad de población de maíz fué de 45,000 plantas por ha, y de 36,000 plantas por ha, para frijol tanto como cultivo simple como asociados para ambos. Se observa que, tomando los rendimientos promedios del maíz y frijol como cultivo simple éstos son superiores comparados al rendimiento de los mismos pero asociados, cumpliéndose lo que otros investigadores han encontrado (12,20,41,42,43,44 y 45), en el sentido de que los rendimientos de los cultivos en asociación son menores que los mismos sembrados por separado. (Cuadro 14,1A).

## 1.2 Análisis Estadístico.

### 1.2.1 Análisis de Varianza Individual.

Con los rendimientos de grano de maíz se procedió a realizar el análisis de varianza para la variable rendimiento en cada sitio experimental, los resultados de éste procedimiento se presentan según el tipo de experimento en los cuadros del 19 al 26.

## a) EXPERIMENTO 1.

Se puede apreciar en el cuadro 19, que en el año de 1979 - solamente la localidad Puente Suelos tuvo significancia para parcelas grandes en el cultivo de maíz, con probabilidad de cometer error tipo I al 5%. En cambio, en frijol trepador la interacción de Densidad de Población de Frijol (A) por parcela chica (PCH), fué significativo en la localidad de los Cerritos, con una probabilidad de cometer error tipo I al 5%. (Cuadro -- 20).

En los experimentos conducidos en 1980 en el cultivo asociado maíz-frijol, en una matriz mixta, todos mostraron efecto significativo para parcelas chicas para maíz, en tanto que una sola localidad mostró significancia para parcelas grandes con una probabilidad de cometer error tipo I al 5%. (Cuadro 21).

Para el caso del cultivo de frijol asociado, de 6 sitios - solo 2 mostraron efecto significativo en parcelas chicas, 2 localidades en parcelas grandes y 1 sola localidad mostró significancia para repeticiones. (Cuadro 22).

## b) EXPERIMENTO TIPO 4.

En lo referente al experimento del cultivo simple de maíz - solamente mostró efecto significativo en 1980 para parcela chica, mostrando con ello que la respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizante y densidad de población fué nula en --- 1979, debido al efecto del viento con rachas huracanadas produciendo un porcentaje alto de acame cuando el cultivo estaba -- iniciando su floración, (Cuadros 23 y 23.1).

## c) EXPERIMENTO TIPO 2

En el cuadro 24, vemos que en 3 de las nueve localidades - hubo significancia para repetición en el cultivo de maíz y de frijo, mientras que para tratamientos fueron significativos --

CUADRO. 19 ANALISIS DE VARIANZA DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS CORRESPONDIENTE AL CULTIVO DE MAIZ. CICLO ANUAL DE 1979.

FACTOR DE VARIACION.	GRADOS DE LIBERTAD	LOS PLANES		PUENTE SUELOS		TEJOCOTAL.		LOS CERRITOS		PARCELA ESCOLAR.		Ft 0.05
		CM (ton/ha)	FC (ton/ha)	CM (ton/ha)	FC (ton/ha)	CM (ton/ha)	FC (ton/ha)	CM (ton/ha)	FC (ton/ha)			
REPETICIONES	1	1.0253	2.86	12.6068	31.78*	0.1118	0.10	4.3112	7.95	4.2910	2.88	10.13
PARCELAS GRANDES (PG)	3	0.9855	2.75	7.2122	18.18*	1.0532	0.95	1.1496	2.12	0.7837	0.46	9.28
Poblar. de frijol (A)	(1)	0.3359	0.94	5.0094	12.53*	0.1295	0.12	1.1117	2.05	4.2910	2.58	10.13
Oport. de fertiliz. (B)	(1)	1.5717	4.38	16.0574	40.49*	0.2786	0.25	2.2648	4.17	0.2975	0.18	10.13
A x B	(1)	1.0523	2.93	0.5697	1.44	2.7815	2.49	0.0724	0.13	1.6016	0.96	10.13
Error "a"	3	0.3587		0.3965		1.1153		0.5426		1.6529		
PARCELAS CHICAS (PCH)	13	0.2627	1.12	0.2239	1.09	0.7315	1.68	0.5544	1.18	0.3238	0.57	1.91
PG x PCH	39	0.2193	0.93	0.1667	0.81	0.2773	0.54	0.2046	0.44	0.3444	0.71	1.62
A x PCH	(13)	0.1255	0.54	0.1450	0.71	0.2636	0.60	0.1575	0.34	0.4535	0.93	1.91
B x PCH	(13)	0.2705	1.15	0.2284	1.12	0.4270	0.98	0.2253	0.48	0.2175	0.45	1.91
A x B x PCH	(13)	0.2609	1.11	0.1267	0.52	0.1412	0.32	0.2310	0.49	0.3522	0.75	1.91
Error "b"	52	0.2353		0.2047		0.4362		0.4686		0.4854		
CVerror "a" %		25.5		27.01		54.41		17.27		38.79		
CVerror "b" %		20.6		19.41		34.03		16.05		20.95		

\* CM significa Cuadrado Medio, FC indica F calculada y Ft significa F de tablas al 5%.

CUADRO. 20 ANALISIS DE VARIANZA DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS CORRESPONDIENTE AL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR.  
CICLO ANUAL DE 1979.

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	LOS PLANES		PUENTE SUBLOS		TEJOCOTAL.		LOS CERRITOS		PARCELA ESCOLAR.		Ft 0.05
		CM (ton/ha)	FC (ton/ha)	CM (ton/ha)	FC (ton/ha)	CM (ton/ha)	FC (ton/ha)	CM (ton/ha)	FC (ton/ha)			
REPETICIONES	1	0.0069	0.43	0.0001	1.0	0.0009	0.65	0.0000	0.00	0.0070	2.89	10.13
PARCELAS GRANDES (PG)	3	0.0042	0.56	0.0000	0.0	0.0028	1.99	0.0012	0.62	0.0023	0.95	9.28
Poblac. de frijol (A)	( 1)	0.0118	1.57	0.0000	0.0	0.0045	3.21	0.0031	1.55	0.0006	0.25	10.13
Oport. de fertiliz (B)	( 1)	0.0008	0.11	0.0001	1.0	0.0036	2.57	0.0005	0.25	0.0006	0.25	10.13
A x B	( 1)	0.0000	0.00	0.0000	0.0	0.0002	0.14	0.0001	0.05	0.0057	2.38	10.13
Error "a"	3	0.0075		0.0001		0.0014		0.0020		0.0024		
PARCELAS CHICAS (PCH)	13	0.0038	0.70	0.0001	1.0	0.0008	1.69	0.0005	1.18	0.0012	1.17	1.91
PG x PCH	39	0.0033	0.60	0.0001	1.0	0.0006	1.25	0.0004	1.06	0.0008	0.78	1.62
A x PCH	(13)	0.0033	0.60	0.0000	0.0	0.0005	1.01	0.0010	2.39*	0.0012	1.19	1.91
B x PCH	(13)	0.0017	0.31	0.0000	0.0	0.0006	1.27	0.0001	0.31	0.0004	0.44	1.91
A x B x PCH	(13)	0.0049	0.90	0.0000	0.0	0.0007	1.48	0.0002	0.48	0.0007	0.73	1.91
Error "b"	52	0.0055		0.0001		0.0005		0.0004		0.0010		
CVerror "a" %		114.55		200.0		161.98		162.62		105.13		
CVerror "b" %		98.10		200.0		96.80		72.73		67.86		

CM significa Cuadrado Medio, FC indica F calculada y Ft significa F de tablas al 5%.

CUADRO.21 ANALISIS DE VARIANZA DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS CORRESPONDIENTES AL CULTIVO DE MAIZ. CICLO ANUAL BE 1980.

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	LOS PLANES		PUENTE SUELOS		TEJOCOTAL.		CAMINO A - NAOLINCO.		PASO DE LA MILPA.		LOS CARRILES.		Ft. 0.05
		CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	
		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		
REPETICIONES	1	1.4105	3.31	11.7407	6.70	1.7916	10.38	0.3198	0.26	0.1017	0.12	8.1448	6.41	10.13
PARCELAS GRANDES (PG)	3	0.9628	2.26	3.7334	2.13	3.4786	20.15*	1.3960	1.15	3.1736	3.82	0.4544	0.36	9.28
Poblac.de frijol (A)	( 1)	0.4544	1.07	3.4336	1.96	0.4382	2.54	0.0954	0.08	8.3952	10.09	0.0047	0.00	10.13
Oport.de fertiliz.(B)	( 1)	0.8128	1.91	3.8127	1.89	1.2292	7.12	2.8532	2.36	0.0137	0.02	1.3082	1.03	10.13
A x B	( 1)	1.6212	3.81	4.4539	2.54	8.7683	50.80*	1.2392	1.02	1.1116	1.34	0.0503	0.04	10.13
ERROR "a"	3	0.4255		1.7523		0.1726		1.2130		0.8316		1.2711		
PARCELAS CHICAS (PCH)	13	0.3048	2.20*	0.7564	4.03*	0.9434	3.42*	1.4783	7.52*	0.5996	2.87*	0.5239	2.58*	1.91
PG x PCH	39	0.1333	0.96	0.1866	1.00	0.2408	0.87	0.2052	1.05	0.3592	1.72*	0.2381	1.17	1.62
A x PCH	(13)	0.1382	1.00	0.1535	0.82	0.2517	0.91	0.1255	0.64	0.3021	1.45	0.1443	0.71	1.91
B x PCH	(13)	0.0960	0.69	0.2417	1.29	0.1545	0.56	0.3457	1.76	0.4139	1.98*	0.3085	1.52	1.91
A x B x PCH	(13)	0.1656	1.19	0.1646	0.88	0.3162	1.15	0.1474	0.75	0.3616	1.73	0.2614	1.28	1.91
ERROR "b"	52	0.1386		0.1876		0.2758		0.1966		0.2087		0.2034		
CVerror "a" %		27.52%		44.08%		19.54%		44.95%		31.62%		26.36%		
CVerror "b" %		15.71%		14.42%		24.70%		18.10%		15.84%		10.55%		

Cm significa Cuadrado Medio, FC indica F calculada y Ft significa F de tablas - al 5%.

CUADRO. 2.2 ANALISIS DE VARIANZA DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS CORRESPONDIENTES AL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR.  
CICLO ANUAL DE 1980.

FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	LOS PLANES.		PUENTE SUELOS.		TEJOCOTAL.		CAMINO A NAOLINCO.		PASO DE LA MILPA.		LOS CARRILES.		Ft. 0.05
		CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	
		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		(ton/ha)		
REPETICIONES	1	1.1166	91.52*	0.0152	8.44	0.0292	3.84	0.0894	2.60	0.0013	1.86	0.0001	0.125	10.13
PARCELAS GRANDES (PG)	3	0.2582	21.16*	0.0017	0.94	0.0025	0.33	0.4158	12.09*	0.0035	5.00	0.0018	2.25	9.28
Poblac.de frijol (A)	( 1)	0.7469	61.22*	0.0023	1.28	0.0072	0.95	0.2518	7.32	0.0069	9.86	0.0019	2.37	10.13
Oport.de fertiliz.(B)	( 1)	0.0251	2.06	0.0017	0.94	0.0001	0.01	0.7861	22.85*	0.0026	3.71	0.0035	4.37	10.13
A x B	( 1)	0.0025	0.20	0.0010	0.56	0.0001	0.01	0.2095	6.09	0.0009	1.28	0.0001	0.125	10.13
ERROR "a"	3	0.0122		0.0018		0.0076		0.0344		0.0007		0.0008		
PARCELAS CHICAS (PCH)	13	0.0581	2.23*	0.0004	0.50	0.0024	1.60	0.0610	1.86	0.0006	2.00	0.0004	1.00	1.91
PG x PCH	39	0.0243	0.93	0.0004	0.50	0.0014	0.93	0.0337	1.03	0.0004	1.33	0.0006	1.50	1.62
A x PCH	(13)	0.0302	1.16	0.0003	0.38	0.0020	1.33	0.0252	0.77	0.0005	1.67	0.0006	1.50	1.91
B x PCH	(13)	0.0258	0.99	0.0002	0.25	0.0014	0.93	0.0462	1.41	0.0002	0.67	0.0008	2.00*	1.91
A x B x PCH	(13)	0.0170	0.65	0.0007	0.88	0.0009	0.60	0.0297	0.91	0.0005	1.67	0.0006	1.50	1.91
ERROR "b"	52	0.0260		0.0008		0.0015		0.0327		0.0003		0.0004		
CVerror "a" %		40.16%		80.20%		145.30%		55.70%		88.19%		91.24%		
CVerror "b" %		58.63%		53.47%		64.55%		54.30%		57.74%		64.52%		

CM significa Cuadrado Medio, FC indica F calculada y Ft significa F de tablas - al 5%.

CUADRO.23 ANALISIS DE VARIANZA DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS DEL CULTIVO UNICO DE MAIZ.  
CONTEMPLANDO DOS AÑOS DE ESTUDIO. EL DURAZNO, MUNICIPIO DE ACATLAN, VER.

FACTOR DE VARIACION	GL	CM		FC		Ft 5%
		1979	1980	1979	1980	
REPETICIONES	1	0.0304	0.0461	0.05	0.06	10.13
PARCELAS GRANDES (PG)	3	0.2727	1.5060	0.48	2.12	9.28
ARREGLO TOPOLOGICO (A)	(1)	0.1432	3.2467	0.25	4.57	10.13
OPORTUNIDAD DE FERTILIZAR (R)	(1)	0.6307	0.9497	1.11	1.34	10.13
A X B	(1)	0.0442	0.3232	0.08	0.45	10.13
ERROR A	3	0.5661	0.7110			
PARCELAS CHICAS (PCH)	13	0.2572	0.9358	0.01	2.05*	1.91
PG X PCH	39	0.1076	0.4152	0.042	1.16	1.62
A X PCH	(13)	0.0882	0.5005	0.35	1.40	1.91
B X PCH	(13)	0.1364	0.3472	0.54	0.97	1.91
A X B X PCH	(13)	0.0981	0.3980	0.39	1.12	1.91
ERROR B	52	0.2543	0.3563			
TOTAL CORREGIDO	111					

1979  
 CVA = 29.09%  
 CVB = 19.50%

1980  
 CVA = 15.41%  
 CVB = 10.91%

CUADRO 23.1 PORCENTAJE DE ACAME POR LOCALIDAD, TIPO DE EXPERIMENTO Y AÑO --  
 AGRICOLA EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

LOCALIDAD	FECHA DE SIEMBRA.	FECHA DE PRESENCIA DEL VIENTO.	% DE ACAME POR TIPO DE EXPERIMENTO.			MF*
			MATRIZ MIXTA.	AGRÓNOMO NOMICO	POB.DE FRIJOL	
<u>Mafz-Frijol:</u>						
Los Planes	22/II/79	Junio/79	41	47	-	IF
	20/II/80	Agosto/80	17	14	36	TF
Puente Suelos	23/II/79	Junio/79	68	-	92	IF
	19/II/80	-----				
Tejocotal	1/III/79	Junio/79	3	9	15	B
	23/II/80	-----				
Cerritos	8/III/79	Junio/79	35	29	31	IF
Parcela Escolar	15/III/79	Junio/79	48	53	43	IF
Camino a Naolinco	28/II/80	Junio/80	2	2	2	B
Paso de la Milpa	15/III/80	Junio/80	2	2	2	IF
Carriles	23/III/80	Junio/80	8	13	11	IF
<u>Mafz Solo:</u>						
El Durazno	23/II/79	Junio/79	73	83	-	IF
	16/II/80	Junio/80	5	9	-	IF

\* Momento Fenológico del cultivo de mafz: IF, inicio de floración masculina, - TF, término de floración masculina y B, en banderilla.

CUADRO 24. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ Y FRIJOL ASOCIADOS DEL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO POR SITIO EXPERIMENTAL Y AÑO AGRICOLA.

LOCALIDAD	AÑO	FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS. MEDIOS		FC		CV1.	
				MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL
LOS PLANES	1979	Repeticiones	4	0.2186	0.0093	1.74	2.45	19.80	80.06
		Tratamientos	8	0.5948	0.0033	4.73*	0.87		
		Error	32	0.1257	0.0038				
EL TEJOCOTAL	1979	Repeticiones	4	1.0290	0.0006	8.92*	0.60	14.67	75.29
		Tratamientos	8	0.4424	0.0023	3.84*	2.30*		
		Error	32	0.1153	0.0010				
LOS CERRITOS	1979	Repeticiones	4	0.1214	0.0004	0.16	4.00*	37.05	75.29
		Tratamientos	8	0.3082	0.0004	0.42	4.00*		
		Error	32	0.7357	0.0001				
PARCELA ESCOLAR	1979	Repeticiones	4	0.2105	0.0001	1.03	0.20	17.29	57.74
		Tratamientos	8	0.2002	0.0011	1.27	2.20		
		Error	32	0.2048	0.0005				
LOS PLANES	1980	Repeticiones	4	0.1966	0.0838	1.91	5.08*	16.02	26.43
		Tratamientos	8	0.3408	0.0731	3.31*	4.43*		
		Error	32	0.1028	0.0165				
EL TEJOCOTAL	1980	Repeticiones	4	1.3642	0.0016	9.75*	0.89	17.14	62.39
		Tratamientos	8	1.1876	0.0165	8.49*	0.17		
		Error	32	0.1399	0.0018				
CAMINO A NAOLINCO	1980	Repeticiones	4	0.8161	0.0180	5.80*	6.00*	14.94	32.68
		Tratamientos	8	0.0034	0.0048	0.02	16.00*		
		Error	32	0.1406	0.0003				
PASO DE LA MILPA	1980	Repeticiones	4	0.0924	0.0076	0.47	0.76	12.12	129.87
		Tratamientos	8	0.3016	0.0224	1.53	2.24		
		Error	32	0.1969	0.0100				
LOS CARRILES	1980	Repeticiones	4	0.5152	0.0005	1.60	1.25	13.19	71.43
		Tratamientos	8	0.4614	0.0010	1.44	2.50*		
		Error	32	0.3213	0.0004				

\*significativo al 5% de probabilidad de cometer error tipo I.

4 y 5 localidades para maíz y frijol respectivamente. El efecto significativo es al 5% con probabilidad de cometer error -- tipo I. Los coeficientes de variación fluctuaron entre 12.12% y 37.05% para maíz y en frijol fué de 26.43% a 129.87%.

d) EXPERIMENTO TIPO 3.

El cuadro 25, nos revela que únicamente hubo significan -- cias en maíz para tratamientos en 4 de 10 localidades, en cam -- bio para frijol hubo significancia en 9 de 10 localidades y -- uno de ellos fué significativo para repeticiones. El efecto -- significativo fué al 5% con probabilidad de cometer error tipo I. Los coeficientes de variación estuvieron entre 9.27% y -- 25.33% para el cultivo de maíz, y en frijol figuraron entre -- 13.16% y 125.00%.

e) EXPERIMENTO 5.

Este experimento se manejó en una sola localidad conduci -- dos en dos años agrícolas. El cuadro 26 es elocuente en, como un cambio significativo en clima, suelo y manejo, puede afec -- tar variablemente la respuesta del cultivo a la fertilización -- el análisis de varianza practicado nos revela que en 1979 no hubo significancia ni en repeticiones ni en tratamientos, ca -- racterizado este año por vientos fuertes huracanados presenta -- dos cuando el cultivo estaba en floración. En cambio en 1980 -- encontramos efectos significativos en tratamientos y repeticio -- nes, el coeficiente de variación fué de 22.74% el primer año y 15.86% para el segundo.

1.2.2 Determinación del tratamiento óptimo económico para capi -- tal ilimitado (TOECI).

La metodología que se siguió para la obtención del TOECI -- fué según el método gráfico-estadístico descrito por Turrent -- (36), el cual se basa en el procedimiento de Yates (10), éste -- método es más riguroso que el análisis de varianza, ya que si

CUADRO 25. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ Y FRIJOL ASOCIADOS DEL EXPERIMENTO TIPO DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL, EN CADA SITIO EXPERIMENTAL.

LOCALIDAD	AÑO	FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS		FC		CV%	
				MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL	MAIZ	FRIJOL
LOS CERRITOS	1979	Repeticiones	4	0.0550	0.0002	0.3066	2.0000	17.84%	41.67%
		Tratamientos	4	0.4071	0.0001	2.2692	1.0000		
		Error	16	0.1794	0.0001				
PARCELA ESCOLAR	1979	Repeticiones	4	0.1022	0.0001	1.0493	1.0000	13.07%	18.87%
		Tratamientos	4	0.3715	0.0012	3.8142*	12.0000*		
		Error	16	0.0979	0.0001				
PUENTE SUELOS	1979	Repeticiones	4	0.0229	0.0006	0.9160	1.5000	10.53%	125.00%
		Tratamientos	4	0.6164	0.0008	24.6560*	2.0000		
		Error	16	0.0250	0.0004				
TEJOCOTAL	1979	Repeticiones	4	0.0347	0.0007	0.7660	0.8750	12.58%	47.14%
		Tratamientos	4	0.1336	0.0083	2.9492	10.3750*		
		Error	16	0.0453	0.0008				
LOS PLANES	1980	Repeticiones	4	0.0317	0.0012	0.6496	0.2609	16.94%	17.17%
		Tratamientos	4	1.5984	0.1431	32.7541*			
		Error	16	0.0488	0.0046				
PUENTE SUELOS	1980	Repeticiones	4	0.3945	0.0022	0.9413	0.8461	25.33%	53.67%
		Tratamientos	4	0.3442	0.0149	0.8213	5.7308*		
		Error	16	0.4191	0.0026				
TEJOCOTAL	1980	Repeticiones	4	0.0603	0.0039	0.4524	1.1818	19.94%	62.44%
		Tratamientos	4	0.2147	0.0137	1.6106	4.1515*		
		Error	16	0.1333	0.0033				
CAMINO A NAOLINCO	1980	Repeticiones	4	0.0352	0.0023	0.6263	3.2875*	12.04%	13.16%
		Tratamientos	4	0.0284	0.0213	0.5053	30.4286*		
		Error	16	0.0562	0.0007				
PASO DE LA MILPA	1980	Repeticiones	4	0.0606	0.0063	0.6419	1.3404	12.79%	53.56%
		Tratamientos	4	0.3184	0.0491	3.3729*	10.4468*		
		Error	16	0.0944	0.0047				
CARRILES	1980	Repeticiones	4	0.1531	0.0031	1.5735	1.6316	9.27%	62.27%
		Tratamientos	4	0.0144	0.0095	0.1480	5.0000*		
		Error	16	0.0973	0.0019				

\* significativo al 5% de probabilidad de cometer error tipo I.

CUADRO. 26 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE MAIZ, DEL EXPTO. TIPO - AGRONOMICO CONDUCTIDO EN DOS ANOS AGRICOLAS. EL DURAZNO, MUNICIPIO DE ACATLAN.

FACTOR DE VARIACION	GL	SC		CM		FC		Ft5%
		1979	1980	1979	1980	1979	1980	
Repeticiones	4	0.7327	8.6789	0.1831	2.1697	0.75	2.76*	2.67
Tratamientos	8	3.1706	19.1677	0.3963	2.3960	1.62	3.05*	2.25
Error	32	7.8392	25.1576	0.2494	0.7862			
Total corregido	44	16.7425	53.0042					

CV 1979 = 22.74%

CV 1980 = 15.86%

éste indica que no hay significancia para tratamiento el procedimiento automático de Yates determina si existe o no efecto factorial a nivel de media con precisión, en caso de haber efecto factorial éste puede caer dentro del cubo ó en sus prolongaciones, lo cual verifica mediante una DMS al 10%. Una vez determinados los efectos factoriales se calcula su rendimiento promedio según el ó los factores detectados, así como el costo variable de los insumos, el ingreso neto sin descartar los costos fijos (IN + CF) y su tasa de retorno al capital variable (TRCV). Aquel tratamiento que tenga mayor ingreso neto será el tratamiento óptimo económico para capital ilimitado (TOECI), mientras que el que tenga una mayor tasa de retorno será el tratamiento óptimo económico para capital limitado (TOECL).

Para mayor comodidad daremos un número clave a cada experimento para ahorrar espacio, el siguiente cuadro nos ubicará más adelante en la numeración de los experimentos.

LOCALIDAD.	1979			1980		
	MATRIZ MIXTA	TIPO AGRO NOMI CO.	POB. DE FRIJOL	MATRIZ MIXTA	TIPO AGRO NO-- MICO	POB. DE FRIJOL
<u>MAIZ-FRIJOL:</u>						
Los Planes	7901	7907		8001	8008	8014
Puente Suelos	7902		7912	8002		8015
Tejocotal	7903	7908	7913	8003	8009	8016
Cerritos	7904	7909	7914			
Parcela Escolar	7905	7910	7915			
Camino a Naolinco				8004	8010	8017
Paso de la Milpa				8005	8011	8018
Carriles				8006	8012	8019
<u>MAIZ SOLO:</u>						
Durazno	7906	7911		8007	8013	

## a) Experimento tipo Matriz Mixta.

El cuadro 27 presenta los TOECI de los experimentos tipo-Matriz Mixta por sitio experimental, se puede observar que la Dosis Optima Económica (DOE) de Nitrógeno varía de 0 a 120 - - Kgs/Ha, la de fósforo fluctuó entre 0 y 90 Kgs/Ha, la de densi- dad de Población de maíz va de 30 hasta 60 miles de plantas -- por ha., y la de frijol varía de 3 mil a 9 mil plantas por hec- tárea, fertilizando en la segunda labor y con arreglo topológi- co tradicional.

CUADRO 27. DOSIS OPTIMAS ECONOMICAS PARA CAPITAL ILIMITADO - DE LA MATRIZ MIXTA DE NITROGENO, FOSFORO, DENSI-- DAD DE PLANTAS DE MAIZ Y DE FRIJOL. AÑOS AGRICO-- LAS 1979 y 1980.

NUMERO DE EXPTOS.	DOSIS OPTIMAS ECONOMICAS DE CAPITAL ILIMITADO			
	N	P	DP Maíz	DP Frijol
	Kgs/Ha.		Miles	pt/Ha.
<u>Maíz-Frijol:</u>				
7901	60	0	30	3
7902	60	0	60	3
7903	60	60	30	3
7904	60	0	30	3
7905	0	0	30	3
8001	60	30	30	9
8002	120	60	60	3
8003	60	60	30	9
8004	120	90	30	3
8005	120	30	60	9
8006	90	30	60	3
PROMEDIO	74	33	41	5
<u>Maíz solo:</u>				
7906	60	60	60	
8007	120	30	45	
PROMEDIO	90	45	52	

### b) Experimentos Tipo Agronómico.

En el cuadro 28 se dan los valores de los TOECI de los ex-perimentos tipo agronómico, en donde tenemos que el factor nitrógeno y densidad de población de maíz y frijol fué constante y aunque el arreglo topológico no varió, fué un factor probado a dos niveles. El ámbito de respuesta a fósforo fué de 0 a 180 Kgs/Ha, para potasio no hubo respuesta indicando que los sue--los no necesitan de su adición para soportar económicamente al cultivo de maíz sólo ó asociado con frijol, en el experimento-7910 no hubo respuesta a ningún tratamiento y se optó por reco--mendar el testigo absoluto ya que incluso éste fué superior en rendimiento de maíz y frijol a los tratamientos estudiados. No hubo respuesta a la fuente de urea y superfosfato triple de --calcio siendo sus rendimientos un poco abajo ó iguales en algu--nos casos a la fuente de Sulfato de Amonio con superfosfato --simple de calcio. En cuanto a la oportunidad solo en el experi--mento 7907 fué significativo aplicando el fertilizante en la segunda labor.

### c) Experimentos tipo Densidad de Población de Frijol.

En el cuadro 29 se dan los valores del tratamiento óptimo-Económico para Capital Ilimitado del experimento tipo densidad de población de frijol, en el que nos muestra toda la gama de densidades en frijol que se probaron que van desde los 3 mil - hasta los 39 mil plantas de frijol por Ha., volviendo a suce--der que en el sitio 7915 el testigo fué superior a los trata--mientos probados. En éste sitio experimental denominado la Par--cela Escolar agrupó a los experimentos 7905, 7910 y 7915, en --el que en todos los experimentos el testigo fué superior a --los tratamientos comparativos, particularmente es un sitio pla--no con suelo profundo, en el que convergen los escurrimientos--pluviales y de suelo acarreado de los lomeríos circunvecinos,- por lo que se optó al siguiente año por escoger otro sitio más representativo que éste.

CUADRO. 28      DOSIS OPTIMAS PARA CAPITAL ILIMITADO DEL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO DE NITROGENO FOSFORO, POTASIO, POBLACION DE MAIZ Y FRIJOL, FUENTES, OPORTUNIDAD Y ACOMODO TOPOLOGICO.

Núm. de Expto.	DOSIS OPTIMAS ECONOMICAS PARA CAPITAL ILIMITADO								Arreglo- Topológico.
	N	P	K	DMaíz	DFrijol	Fuente		Oportunidad de fertili- zar.	
	Kgs./ha			pt/ha		N	P		
<u>Maíz-Frijol</u>									
7907	120	60	0	45M	9M	SA	SS	N + P2L	Tradicional
7908	120	120	0	.	.	SA	SS	1/3N + PS; 2/3N2L	.
7909	120	60	0	.	.	.	.	.	.
7910	0	0	0	.	3M	.	.	.	.
8008	120	180	0	.	9M	SA	SS	1/3N + PS; 2/3N2L	.
8009	120	120	0	.	.	.	.	.	.
8010	120	180	0	.	.	.	.	.	.
8011	120	120	0	.	.	.	.	.	.
8012	120	120	0	.	.	.	.	.	.
Promedio	107	107	0	45	8	.	.	.	.
<u>Maíz solo</u>									
7911	120	60	0	.	.	.	.	.	.
8013	120	120	0	.	.	.	.	.	.
Promedio	120	90	0	.	.	.	.	.	.

CUADRO 29. DOSIS Y DENSIDADES OPTIMAS ECONOMICAS DE NITROGENO, FOSFORO, POBLACION DE MAIZ Y FRIJOL.

NUM. DE EXPTO.	DOSIS Y DENSIDADES OPTIMAS DE FRIJOL			
	<u>N</u>	<u>P</u>	<u>DP Maíz</u>	<u>DP Frijol</u>
	Kgs/Ha.		pt/ha.	
<u>MAIZ-FRIJOL</u>				
7912	120	60	45 Mil	3 Mil.
7913	.	.	.	39 Mil.
7914	.	.	.	36 Mil.
7915	0	0	.	3 Mil.
8014	120	60	.	9 Mil.
8015	.	.	.	18 Mil.
8016	.	.	.	18 Mil.
8017	.	.	.	9 Mil.
8018	.	.	.	18 Mil.
8019	.	.	.	36 Mil.
PROMEDIO	108	54	.	19 Mil.

CUADRO. 29.1 OBTENCION DE LA ERT EN TERMINOS FISICOS POR LOCALIDAD EN DOS AÑOS AGRICOLAS.

SITIO EXPERIMENTAL	AÑO	EFICIENCIA RELATIVA DE LA TIERRA*
Puente Suelos	1979	$ERT = \frac{1.270}{1.486} + \frac{0.024}{0.144} = 1.02$
Tejocotal	1979	$ERT = \frac{1.643}{2.631} + \frac{0.102}{0.088} = 1.78$
Cerritos	1979	$ERT = \frac{3.540}{3.534} + \frac{0.030}{0.037} = 1.81$
Parcela Escolar	1979	$ERT = \frac{2.271}{3.227} + \frac{0.061}{0.022} = 3.48$
Los Planes	1980	$ERT = \frac{0.635}{1.080} + \frac{0.488}{0.450} = 1.43$
Puente Suelos	1980	$ERT = \frac{2.341}{2.408} + \frac{0.097}{0.404} = 1.21$
Tejocotal	1980	$ERT = \frac{1.784}{2.078} + \frac{0.088}{0.426} = 1.07$
Camino a Naolinco	1980	$ERT = \frac{1.884}{2.452} + \frac{0.171}{0.325} = 1.29$
Paso de la Milpa	1980	$ERT = \frac{2.176}{2.706} + \frac{0.181}{0.498} = 1.17$
Los Carriles	1980	$ERT = \frac{3.357}{3.287} + \frac{0.105}{0.426} = 1.27$

$$* ERT = \frac{\text{Rend. maíz asociado}}{\text{Rend. maíz solo}} + \frac{\text{Rend. frijol asociado}}{\text{Rend. frijol solo}}$$

d) Obtención de la Eficiencia Relativa de la Tierra (ERT). en términos físicos.

El cuadro 29.1 nos muestra en resumen los rendimientos de las especies de maíz y frijol en unicultivos y en asociación. El arreglo de los tratamientos se pueden observar en el cuadro 11. Los valores obtenidos de la ERT fluctuaron entre 1.02 y 3.48, en la localidad que se obtuvo éste valor, se revela demasiado alto, si observamos los rendimientos obtenidos en el sitio de la Parcela Escolar vemos que el cultivo de frijol asociado fué superior tres veces al que estaba en unicultivo; en éste caso el frijol asociado estuvo protegido de los vientos por el maíz, cuando el primero estaba en floración, mientras que el frijol en unicultivo tuvo mucha caída de flor a causa del viento (nortes). El valor promedio de la ERT fué de 1.55 indicando la bondad y el aumento de la productividad de la tierra del cultivo asociado maíz-frijol que cuando éstos se siembran separados.

### 1.2.3. Análisis de Varianza Combinado.

Para efectuar éste análisis se tomaron los rendimientos comerciales de todos los tratamientos del mismo tipo de experimento, debido a que de un año a otro se cambiaron localidades, entonces ambientes se tomó como localidades dentro de años para cada tipo de experimento. El análisis de varianza se corrió en computadora del SAS 79 del Colegio de Postgraduados de Chapingo. Solamente se practicó éste análisis al cultivo asociado maíz-frijol, ya que en el cultivo único de maíz se trabajó una sola localidad en 2 años. y es evidente la diferencia que hubo en 1979 y 1980 en esa localidad.

### a) Experimento Tipo Matriz Mixta.

En los dos años de estudio se condujeron once experimentos de productividad en un diseño de matriz mixta, éstos se -

agruparon para practicarles un análisis de varianza combinado-para ver el efecto de ambientes con tratamientos. El cuadro 30 nos dice que ambientes (localidades dentro de años), fué significativo al 1% con probabilidad de cometer error tipo I. Esto nos indica que hubo diferencia entre localidades y entre años-reflejados en el rendimiento de maíz. También hubo diferencia-significativa al 5% para parcelas grandes y ambientes por parcelas grandes y altamente significativo (1%), con probabilidad de cometer error tipo I, para la interacción ambiente por oportunidad de fertilizar, parcelas chicas y ambientes por parce--las chicas.

Para el caso de frijol asociado, también son las mismas localidades y años de experimentación que en el análisis ante --rior, sólo que aquí se desecho una localidad por haber tenido-rendimientos bajísimos, del orden de 5kgs/ha como promedio, --quedando 10 sitios (Cuadro 31).

Aquí, las significancias fueron al 1% con probabilidad de cometer error tipo I, las fuentes de variación significativas-fueron: ambientes, parcelas grandes, densidad de población de frijol (A), oportunidad de fertilizar (B), ambientes por parcela grande, ambiente A, ambiente por B, ambiente por A x B, parcelas chicas y ambientes x parcelas chicas, solamente la interacción A x parcela chica fué al 5%, se observa que los coeficientes de variación fueron muy altos.

#### b) Experimento tipo Agronómico.

En éste tipo se manejaron 9 experimentos conducidos en dos años, el efecto significativo al 5% se manifestó para todas --las fuentes de variación tanto en maíz como en frijol, Rep/am-biente, tratamientos y ambiente/tratamiento, los coeficientes-de variación fueron de 17.70% para maíz y de 66.64% para fri--jol. (Cuadro 32).

#### c) Experimento tipo Densidad de Población de Frijol.

CUADRO.30 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS DEL CULTIVO DE MAIZ, EN DOS AÑOS AGRICOLAS Y EN ONCE LOCALIDADES, MANEJADOS COMO AMBIENTES, EN LA REGION DE NAQ LINCO, VER:

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
AMBIENTES (AM)	10	467.5752	46.7575	16.26**	2.86	4.54
Error "a"	11	31.6261	2.8751			
PARCELAS GRANDES (PG)	3	7.5350	2.5117	4.42*	2.89	4.44
Dens.Pob. de frijol (A)	(1)	1.2930	1.2930	2.27	4.14	7.47
Oport.de fertiliz. (B)	(1)	1.8534	1.8534	3.26	4.14	7.47
A x B	(1)	4.3886	4.3886	7.72**	4.14	7.47
AM x PG	30	38.8455	1,2949	2.28*	1.81	2.32
AM x A	(10)	10.4574	1.0457	1.84	2.13	2.92
AM x B	(10)	16.7831	1.6783	2.95**	2.13	2.92
AM x A x B	(10)	11.6050	1.1605	2.04	2.13	2.92
Error "b"	33	18.7679	0.5687			
PARCELAS CHICAS (PCH)	13	24.1784	1.8599	10.32**	1.75	2.17
AM x PCH	130	34.8183	0.2678	1.49**	1.26	1.41
PG x PCH	39	5.1320	0.1316	0.73	1.42	1.64
A x PCH	(13)	1.1731	0.0902	0.50	1.75	2.17
B x PCH	(13)	2.4132	0.1856	1.03	1.75	2.17
A x B x PCH	(13)	1.5457	0.1189	0.66	1.75	2.17
AM x PG x PCH	390	60.0372	0.1539	0.85	1.18	1.27
AM x A x PCH	(130)	18.1293	0.1395	0.77	1.26	1.41
AM x B x PCH	(130)	21.6063	0.1662	0.92	1.26	1.41
AM x A x B x PCH	(130)	20.3016	0.1562	0.87	1.26	1.41
Error "c"	572	103.0841	0.1802			
TOTAL CORREGIDO	1231	791.6001				

CVa = 74.53 %  
 CVb = 33.15 %  
 CVc = 18.66 %

CUADRO. 31 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LA MATRIZ MIXTA EN PARCELAS DIVIDIDAS DEL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR, EN DOS AÑOS AGRI -- COLAS Y DIEZ LOCALIDADES MANEJADOS COMO AMBIENTES, EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

FUENTE DE VARIACION.	G.L.	SC.	CM	FC	Ft.	
					0.05	0.01
AMBIENTES (AM)	9	8.0528	0.8948	10.87**	3.02	4.95
Error "a"	10	0.8231	0.0823			
PARCELAS GRANDES (PG)	3	0.3052	0.1017	20.34**	2.92	4.51
Dens.pob. de frijol(A)	(1)	0.1984	0.1984	39.68**	4.17	7.51
Oport.de fertilizar(B)	(1)	0.1035	0.1035	20.70**	4.17	7.56
A x B	(1)	0.0033	0.0033	0.66	4.17	7.56
AM x PG	27	1.0298	0.0381	7.62**	1.86	2.42
AM x A	(9)	0.4640	0.0516	10.32**	2.21	3.06
AM x B	(9)	0.4241	0.0471	9.42**	2.21	3.06
AM x A x B	(9)	0.1417	0.0517	3.14**	2.21	3.06
Error "b"	30	0.1503	0.0050			
PARCELA CHICAS (PCH)	13	0.2032	0.0156	3.39**	1.75	2.17
AM x PCH	117	0.8996	0.0077	1.67**	1.28	1.42
PG x PCH	39	0.1775	0.0046	1.00	1.42	1.64
A x PCH	(13)	0.0506	0.0039	1.85*	1.75	2.17
B x PCH	(13)	0.0651	0.0050	1.09	1.75	2.17
A x B x PCH	(13)	0.0618	0.0048	1.04	1.75	2.17
AM x PG x PCH	351	1.5445	0.0044	0.96	1.18	1.27
AM x A x PCH	(117)	0.5168	0.0044	0.96	1.28	1.42
AM x B x PCH	(117)	0.6019	0.0051	1.11	1.28	1.42
AM x A x B x PCH	(117)	0.4258	0.0036	0.78	1.28	1.42
Error "c"	520	2.4046	0.0046			
TOTAL CORREGIDO	119	15.5910	0.0139			

CV "a" = 377.47 %

CV "b" = 93.04 %

CV "c" = 89.24 %

CUADRO. 32 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DEL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO PARA NUEVE TRATAMIENTOS Y NUEVE SITIOS EXPERIMENTALES DISTRIBUIDOS EN DOS ANOS AGRICOLAS.

FACTOR DE VARIACION	GL	SC		CM		FC		Ft
		Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	0.05
AMBIENTE	8	248.2664	7.7793	31.0330	0.9724	134.11*	255.89*	1.97
REP/AMB	36	18.2567	0.4237	0.5071	0.0118	2.19*	3.10*	1.61
TRAT.	8	16.4245	0.3494	2.0530	0.0437	8.87*	11.50*	1.97
AMB/TRAT	64	22.7793	0.6500	0.3559	0.0101	1.54*	2.66*	1.51
ERROR	288	66.6568	1.1088	0.2314	0.0038			
TOTAL	404	372.3817	10.3113					

C.V. MAIZ= 17.70 %

C.V. FRIJOL= 66.64 %

A lo largo de dos años agrícolas se condujeron 10 experimentos de campo, a los cuales se les hizo un análisis de varianza, mostrando significancias al 1% en los cultivos de maíz y frijol en las siguientes fuentes de variación ambientes, tratamientos y ambientes dentro de tratamientos, los coeficientes de variación fueron 15.54% para maíz y 21.69 para frijol. (Cuadro 33).

CUADRO. 33 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DEL EXPERIMENTO TIPO DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL-DEL CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL TREPADOR. TOMANDOSE LOCALIDADES COMO AMBIENTES. — DISTRIBUIDOS EN DOS AROS DE ESTUDIO.

FACTOR DE VARIACION	GL	SC		CM		FC		Ft	
		Maiz	Frijol	Maiz	Frijol	Maiz	Frijol	0.05	0.01
AMBIENTE	9	110.9418	2.8513	12.3269	0.3168	103.0677**	166.7368**	1.94	2.53
REP/AMB	40	3.8013	0.0831	0.0950	0.0021	0.7943	1.1053	1.64	2.00
TRAT	4	2.0725	0.3495	0.5181	0.0874	4.3319**	46.0000**	2.43	3.44
AMB/TRAT	36	14.1166	0.6991	0.3921	0.0194	3.2784**	10.2105**	1.64	2.00
ERROR	160	19.1416	0.2993	0.1196	0.0019				
TOTAL	249	150.0738	4.2825						

C.V. MAIZ = 15.54 %  
C.V. FRIJOL = 21.69 %

## 2. Métodos de Diagnóstico para definir Agrosistemas.

Laird (21), menciona que para definir agrosistemas se de-ben comparar tanto los enfoques tradicionales como los recien-tes. Aveldaño 1979, (5) siguiendo lo anterior, encontró que -- de cuatro métodos para definir agrosistemas el más preciso fué el del método CP seguido del levantamiento fisiográfico, y és-te por el de agrupación por agrosistemas utilizando criterio -agronómico y finalmente el de agrupación indiscriminada. En ésta tesis usaremos el primero y el último método para la defi-nición de agrosistemas.

### 2.1 Agrupación Indiscriminada.

Este procedimiento consiste en agrupar los resultados experimentales ó los óptimos económicos, sin intentar estratifi-car condiciones ecológicas ó de producción. De la agrupación -se obtiene un promedio, el cual sería la recomendación final -para la región de interés.

#### a) Experimento tipo matriz mixta.

En éste tipo se manejaron once experimentos de productivi-dad en el cultivo asociado maíz-frijol y dos en el cultivo úni-co de maíz. En el cuadro 27 se encuentran agrupados las once -dosis óptimas económicas para capital ilimitado, en donde los niveles de nitrógeno variaron de 0 a 120 Kgs/ha, los de fósfo-ro de 0 a 90 Kgs/Ha, la densidad de población de maíz fluctúo-entre 30 a 60 mil plantas/Ha. y en frijol de 3 a 9 mil plantas por hectárea. La recomendación de ésta investigación para la región de interés, sería la recomendación promedio de los once óptimos económicos, la cual sería 74 Kgs. de Nitrógeno/Ha, 33-Kgs. de Fósforo/Ha, 41 mil plantas de maíz por ha. y 5 mil de frijol. Este método es el más sencillo de todos, pero también-el más impreciso para las condiciones especiales de la región. Para el caso del cultivo único simple de maíz el promedio gene

ral sería 90 Kgs./Ha de nitrógeno, 45 Kgs./Ha de fósforo y 52-mil plantas por hectárea de maíz.

b) Experimento tipo Densidad de Población de Frijol.

El cuadro 29 nos muestra que hay una enorme variación en el factor de población de frijol, dando un promedio de recomendación de 108 Kgs. de N/Ha. 45 mil plantas de maíz/Ha. y 19 -- mil de frijol/Ha.

c) Experimento tipo Agronómico.

En éste experimento el cuadro 28 nos ilustra como el factor fósforo es el que más varía, desde 0 hasta 180 Kgs/Ha. en el cultivo asociado, mientras que en el unicultivo de maíz es de 60 a 120 Kgs. de  $P_2O_5$ /Ha, la variación. En la asociación el promedio sería 107 Kgs. de N/Ha, 107 Kgs. de  $P_2O_5$  ha, cero de potasio, 45 mil plantas de maíz con 8 mil de frijol. El promedio para el cultivo sólo de maíz sería de 120 Kgs. de N/Ha, 90 Kgs./Ha de fósforo, cero de potasio y 45 mil plantas/Ha.

## 2.2 Agrupación por el método CP.

Siguiendo el procedimiento del método CP, el cuadro 34 --- muestra los valores de ocho parámetros agronómicos de once ex<sup>per</sup>imentos de campo del cultivo asociado maíz-frijol manejado en una matriz mixta, éstos parámetros son; nitrógeno, fósforo-densidad de población de maíz y frijol y los rendimientos me<sup>di</sup>os de los ocho tratamientos del cubo de la matriz Plan Pue<sup>bla</sup> I y de los testigos de maíz y frijol.

Los cuadros 35 y 36 muestran los factores edáficos, climá<sup>ti</sup>cos y de manejo que caracterizaron los once sitios ex<sup>pt</sup>ales. Teniendo en cuenta el valor adoptado y el promedio de los si<sup>ti</sup>os caracterizados, se procedió a organizar en dos categorías (alta y baja) los rendimientos medios de maíz y frijol (Cua<sup>dr</sup>os 37 y 38) para cada uno de los factores potenciales de ---

CUADRO. 34 VALORES DE OCHO PARAMETROS AGRONOMICOS DE ONCE EXPERIMENTOS DEL CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL EN LA REGION DE NAOLINCO, VER:

NUMERO DE EXPTOS.	DOSIS OPTIMAS ECONOMICAS DE CAPITAL ILIMITADO				RENDIMIENTOS*			
	N	P	DP Maíz	DP Frijol	MAIZ		FRIJOL	
					MEDIOS	TESTIGO	MEDIOS	TESTIGO
Kgs./Ha.		Miles	pt/Ha.	Ton/Ha.		Ton/Ha.		
7901	60	0	30	3	1,887	1.292	0.055	0.032
7902	60	0	60	3	1.858	0.952	0.004	0.004
7903	60	60	30	3	1.566	0.679	0.016	0.013
7904	60	0	30	3	3.466	2.484	0.022	0.011
7905	0	0	30	3	2.696	2.930	0.033	0.032
8001	60	30	30	9	1.870	0.856	0.199	0.132
8002	120	60	60	3	2.480	0.987	0.047	0.064
8003	60	60	30	9	1.844	1.098	0.046	0.061
8004	120	90	30	3	1.793	1.211	0.259	0.184
8005	120	30	60	9	2.392	1.752	0.022	0.014
8006	90	30	60	3	3.455	2.738	0.025	0.022
PROMEDIOS	74	33	41	5	2.301	1.543	0.066	0.051

\* Multiplicados por 0.8 para expresarlos en rendimientos comerciales.

CUADRO 35 FACTORES EDAFICOS QUE CARACTERIZARON LOS SITIOS EXPERIMENTALES EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

LOCALIDAD	ARENA %	ARCILLA %	MATERIA ORGANICA %	NITROGENO TOTAL %	pH.	NUTRIMENTOS ASIMILABLES				PROFUNDIDAD cm.	PENDIENTE %
						FOSFORO ppm	POTASIO ppm	CALCIO ppm.	MAGNESIO ppm.		
LOS PLANES	73	3.5	9.73	0.459	5.7	1.1	661	2603	6.65	143	11
PUENTE SUELO	80	4.0	4.69	0.238	5.4	3.5	897	4138	21.10	135	36
EL TEJOCOTAL	66	12.0	17.59	0.623	5.3	0.6	1325	2452	10.70	110	9
LOS CERRITOS	69	4.0	6.17	0.232	5.8	3.1	808	3767	17.60	171	4
PARCELA ESCOLAR	64	10.0	11.48	0.560	5.7	6.7	848	3834	15.5	170	4
CAMINO A NAOLIN CO.	66	14.0	4.80	0.815	5.6	9.4	660	3448	12.70	110	13
PASO DE LA MIL- PA.	65	16.0	16.42	0.692	5.5	0.8	553	3151	12.30	60	11
LOS CARRILES	74	4.0	13.21	0.526	5.2	3.2	567	3364	11.80	93	13
PROMEDIOS	69.6	8.4	10.51	0.518	5.5	3.5	790	3345	13.54	124	12.6
VALOR ADOPTADO	69.0	8.0	10.50	0.520	5.5	3.5	790	3345	13.50	100	12

CUADRO.36 FACTORES CLIMATICOS Y DE MANEJO QUE CARACTERIZARON LOS ONCE EXPERIMENTOS DE CAMPO REALIZADOS EN LA REGION DE NAOLINCO, VER.

LOCALIDAD	NUM. DE EXPTO.	PRECIPITACION PLUVIAL ( mm )*		DIAS CON SEQUIA	CATEGORIAS DIAS CON VIENTO **		AÑO AGRICOLA	FECHA DE SIEMBRA <sup>a</sup>
		I	II		I	II		
LOS PLANES	7901	128.20	1116.20	0	5	19	1979	3
	8001	351.30	1503.80	8	1	19	1980	1
PUENTE SUELO	7902	304.90	1202.80	0	5	19	1979	4
	8002	274.30	1306.50	6	1	19	1980	0
EL TEJOCOTAL	7903	575.30	1467.40	0	5	20	1979	10
	8003	670.00	1254.50	3	1	19	1980	4
LOS CERRITOS	7904	200.30	1164.30	0	12	22	1979	17
PARCELA ESCOLAR	7905	446.60	1502.70	0	12	22	1979	24
CAMINO A NAOLINCO	8004	502.10	1188.30	0	6	19	1980	29
PASO DE LA MILPA	8005	335.50	897.00	6	6	22	1980	24
LOS CARRILES	8006	209.20	945.30	8	6	22	1980	22
PROMEDIOS		363.43	1231.71	3	5	20		12

a Se empezó a contar a partir del primer experimento sembrado para los dos años.

\* I indica la precipitación acumulada durante el período de 45 días antes y 10 días después de floración del maíz.

II indica la precipitación acumulada a lo largo del ciclo agrícola.

\*\*I indica los días con vientos fuertes (mayores de 36 KPH) acumulados en el período de 15 días antes y 45 días después de floración.

II indica los días con vientos fuertes acumulados a lo largo del ciclo agrícola.

CUADRO, 37 ORGANIZACION DE LOS RENDIMIENTOS MEDIOS DEL CULTIVO DE MAIZ, EN DOS CATEGORIAS, SEGUN EL FACTOR DE PRODUCCION. PRIMERA ETAPA.

NUMERO	ARENA.		ARCILLA		MAT. ORGANICA		PH		POTASIO		CALCIO	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	1.566	1.887	1.887	1.566	1.887	1.566	1.858	1.887	1.887	1.858	1.887	1.858
2	1.844	1.870	1.870	1.844	1.870	1.844	2.480	1.870	1.870	2.480	1.870	2.480
3	2.696	1.858	1.858	2.696	1.858	2.696	1.566	3.466	1.793	1.566	1.566	3.466
4	1.793	2.480	2.480	1.793	2.480	2.392	1.844	2.696	2.392	1.844	1.844	2.696
5	2.392	3.466	3.466	2.392	3.466	3.455	3.455	1.793	3.455	3.466	2.392	1.793
6		3.455	3.455		1.793			2.392		2.696		3.455
SUMAS	10.291	15.016	15.016	10.291	13.354	11.953	11.203	14.104	11.397	13.910	9.559	15.748
PROMEDIOS	2.058	2.503	2.503	2.058	2.226	2.391	2.241	2.351	2.279	2.318	1.912	2.625

CUADRO, 37 CONTINUACIÓN ).

NUMERO	MAGNESIO		PROFUNDIDAD.		PENDIENTE.		FECHA DE SIEMBRA		PRECIPIT. I		PRECIPIT. II	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	1.887	1.858	2.392	1.887	1.887	1.858	1.887	3.466	1.887	1.566	1.887	1.566
2	1.566	3.466	3.455	1.858	1.566	2.480	1.858	2.696	1.858	2.696	1.858	3.466
3	1.870	2.696		1.566	3.466	1.793	1.566	2.392	3.466	1.844	1.793	2.696
4	1.844	2.480		3.466	2.696	3.455	1.870	3.455	1.870	1.793	3.455	1.870
5	1.793			2.696	1.870		2.480		2.480			2.480
6	2.392			1.870	2.392		1.844		2.392			1.844
7	3.455			2.480	1.844		1.793		3.455			2.392
8				1.844								
9				1.793								
SUMAS	14.807	10.500	5.847	19.460	15.721	9.586	13.298	12.009	17.408	7.899	8.993	16.314
PROMEDIOS	2.115	2.625	2.923	2.162	2.245	2.396	1.900	3.002	2.487	1.975	2.248	2.331

CUADRO.37( CONTINUACIÓN ).

NUMERO	DIAS SEQUIA.		DIAS VIENTO I.		DIAS VIENTO II		ARO AGRICOLA.	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	1979	1980
1	1.887	1.870	1.870	1.887	1.887	1.566	1.887	1.870
2	1.858	2.480	2.480	1.858	1.858	3.466	1.858	2.480
3	1.566	1.844	1.844	1.566	1.870	2.696	1.566	1.844
4	3.466	2.392		3.466	2.480	1.793	3.466	1.793
5	2.696	3.455		2.696	1.844	2.392	2.696	2.392
6	1.793			1.793		3.455		3.455
7				2.392				
8				3.455				
SUMAS	13.266	12.041	6.194	19.773	9.939	15.368	11.473	13.834
PROMEDIOS	2.211	2.408	2.065	2.389	1.988	2.561	2.295	2.306

CUADRO.38 ORGANIZACION DE LOS RENDIMIENTOS MEDIOS DEL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR EN DOS CATEGORIAS.  
SEGUN EL FACTOR DE PRODUCCION. PRIMERA ETAPA.

NUMERO	ARENA.		ARCILLA		MAT. ORGANICA		pH		POTASIO		CALCIO	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	0.016	0.055	0.055	0.016	0.055	0.016	0.004	0.055	0.055	0.004	0.055	0.004
2	0.033	0.004	0.004	0.033	0.004	0.033	0.016	0.022	0.199	0.016	0.016	0.022
3	0.046	0.022	0.022	0.046	0.022	0.046	0.047	0.033	0.259	0.022	0.199	0.033
4	0.259	0.199	0.199	0.259	0.199	0.022	0.046	0.199	0.022	0.033	0.046	0.047
5	0.022	0.047	0.047	0.022	0.047	0.025	0.025	0.259	0.025	0.047	0.022	0.259
6		0.025	0.025		0.259			0.022		0.046		0.025
SUMAS	0.376	0.362	0.352	0.376	0.586	0.142	0.138	0.590	0.560	0.168	0.338	0.390
PROMEDIOS	0.075	0.058	0.058	0.075	0.097	0.028	0.027	0.098	0.112	0.028	0.067	0.065

CUADRO.38( CONTINUACIÓN ).

NUMERO	MAGNESIO		PROFUNDIDAD.		PENDIENTE.		FECHA DE SIEMBRA		PRECIPIT. I.		PRECIPIT. II	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	0.055	0.004	0.022	0.055	0.055	0.004	9.055	0.022	0.055	0.016	0.055	0.016
2	0.016	0.022	0.025	0.004	0.016	0.047	0.004	0.033	0.004	0.033	0.004	0.033
3	0.199	0.033		0.016	0.022	0.259	0.016	0.022	0.022	0.046	0.022	0.199
4	0.046	0.047		0.022	0.033	0.025	0.199	0.025	0.199	0.259	0.259	0.047
5	0.259			0.033	0.199		0.047		0.047		0.022	0.046
6	0.022			0.199	0.046		0.046		0.022		0.025	
7	0.025			0.047	0.022		0.259		0.025			
8				0.046								
9				0.259								
SUMAS	0.622	0.106	0.047	0.681	0.393	0.335	0.626	0.102	0.374	0.354	0.387	0.341
PROMEDIOS	0.088	0.026	0.023	0.075	0.056	0.083	0.089	0.025	0.053	0.088	0.064	0.068

CUADRO. 38( CONTINUACIÓN ).

NUMERO	DIAS SEQUIA		DIAS VIENTO I		DIAS VIENTO II		AÑO AGRICOLA.	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	1979	1980
1	0.055	0.199	0.199	0.055	0.055	0.016	0.055	0.199
2	0.004	0.047	0.047	0.004	0.004	0.022	0.004	0.047
3	0.016	0.046	0.046	0.016	0.199	0.033	0.016	0.046
4	0.022	0.022		0.022	0.047	0.022	0.022	0.259
5	0.033	0.025		0.033	0.046	0.025	0.033	0.022
6	0.259			0.259	0.259			0.025
7				0.022				
8				0.025				
SUMAS	0.389	0.339	0.292	0.436	0.610	0.118	0.130	0.589
PROMEDIOS	0.064	0.067	0.097	0.054	0.101	0.023	0.026	0.099

diagnóstico.

Una vez hecho ésto se procedió a practicarles un análisis de varianza a cada uno de los factores potenciales de diagnóstico con los datos de los cuadros 37 y 38. La metodología para hacer el análisis de varianza lo explica ampliamente Turrent (37) por lo que no se detallará aquí para ahorrar espacio. Los resultados de dichos análisis se reportan en los cuadros 39 y 40.

En éstos análisis en serie no se involucró a los factores-nitrógeno total ni fósforo aprovechable ya que los rendimientos promedios se obtuvieron con suficiente fertilizante nitrogenado y fósforico y no tendría caso analizarlos como factores de diagnóstico. Se aprecia en el cuadro 39 que la fecha de siembra y calcio se asocian con la mayor Fc, y además satisfacen el criterio de entrada en ésta primera etapa en el cultivo de maíz, en el cuadro 37 vemos las diferencias de rendimientos promedio para fecha de siembra, así tenemos que los rendimientos para fecha temprana (antes del 3 de marzo) son de 1.900 Ton/Ha, en cambio para fechas de siembras tardías (después del 3 de marzo), los rendimientos aumentan considerablemente, lo mismo sucede con calcio, a bajo contenido de éste elemento en el suelo (menor de 3345 ppm) menor rendimiento tiene el maíz y viceversa, a mayor contenido de calcio (mayores de 3345 ppm) mayor es el rendimiento asociado a éste factor, aceptándose como factor de diagnóstico.

Ahora vayamos con el análisis de varianza en serie para el rendimiento de frijol, el cuadro 40 nos revela que potasio es el que tiene la mayor Fc y cumple el criterio de entrada al 10% el cuadro 38 nos reporta que a contenidos bajos de potasio (menores de 790 ppm) mayores son los rendimientos, mientras que cuando son altos (mayores de 790 ppm) se abate el rendimiento.

CUADRO 39 ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO MEDIO DEL CULTIVO DE MAIZ, SEGUN DOS CATEGORIAS DEFINIDAS POR DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION, PRIMERA ETAPA.

FACTOR	FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Fc(10%)	R <sup>2</sup>
	FACTOR DE CORRECCION		58.2222				
	TOTALES	10	4.4448				
ARENA	CATEGORIAS	1	0.5387	0.5387	1.241	3.360	12.1
	RESIDUOS	9	3.9061	0.4340			
ARCILLA	CATEGORIAS	1	0.5387	0.5387	1.241		12.1
	RESIDUOS	9	3.9061	0.4340			
MATERIA ORGANICA	CATEGORIAS	1	0.0742	0.0742	0.153		1.7
	RESIDUOS	9	4.3706	0.4856			
pH	CATEGORIAS	1	0.0330	0.0330	0.067		0.7
	RESIDUOS	9	4.4118	0.4902			
POTASIO	CATEGORIAS	1	0.0041	0.0041	0.008		0.1
	RESIDUOS	9	4.4407	0.4934			
CALCIO	CATEGORIAS	1	1.3860	1.3860	4.078*		31.2
	RESIDUOS	9	3.0588	0.3399			
MAGNESIO	CATEGORIAS	1	0.6613	0.6613	1.573		14.9
	RESIDUOS	9	3.7835	0.4304			
PROFUNDIDAD	CATEGORIAS	1	0.9483	0.9483	2.441		21.3
	RESIDUOS	9	3.4965	0.3885			
PENDIENTE	CATEGORIAS	1	0.0577	0.0577	0.118		0.0
	RESIDUOS	9	4.3871	0.4875			
FECHA DE SIEMBRA	CATEGORIAS	1	3.0941	3.0941	20.614*		69.6
	RESIDUOS	9	1.3507	0.1501			
PRECIPITACION I	CATEGORIAS	1	0.6676	0.6676	1.591		15.0
	RESIDUOS	9	3.7772	0.4197			
PRECIPITACION II	CATEGORIAS	1	0.0172	0.0172	0.035		0.4
	RESIDUOS	9	4.4276	0.4920			
DIAS SEQUIA	CATEGORIAS	1	0.1060	0.1060	0.220		4.9
	RESIDUOS	9	4.3388	0.4821			
DIAS VIENTO I	CATEGORIAS	1	0.2296	0.2296	0.490		11.0
	RESIDUOS	9	4.2152	0.4684			
DIAS VIENTO II	CATEGORIAS	1	0.8971	0.8971	2.276		51.2
	RESIDUOS	9	3.5477	0.3942			
AÑO AGRICOLA	CATEGORIAS	1	0.0003	0.0003	0.001		0.0
	RESIDUOS	9	4.4445	0.4938			

CUADRO. 4 O ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO MEDIO DEL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR SEGUN DÓS CATEGORIAS DEFINIDAS POR DIECISEIS FACTORES DE LA PRODUCCION. PRIMERA ETAPA.

FACTOR	FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC.	Ft(10%)	R <sup>2</sup> %
	FACTOR DE CORRECCION		0.0482				
	TOTAL	10	0.0688				
ARENA & ARCILLA	CATEGORIAS	1	0.0008	0.0008	0.105	3.360	1.16
	RESIDUOS	9	0.0680	0.0076			
MATERIA ORGANICA	CATEGORIAS	1	0.0130	0.0130	2.097		18.90
	RESIDUOS	9	0.0558	0.0062			
pH	CATEGORIAS	1	0.0136	0.0136	2.229		19.77
	RESIDUOS	9	0.0552	0.0061			
POTASIO	CATEGORIAS	1	0.0192	0.0192	3.491*		27.91
	RESIDUOS	9	0.0496	0.0055			
CALCIO	CATEGORIAS	1	0.0000	0.0000	0.0		0.0
	RESIDUOS	9	0.0688	0.0076			
MAGNESIO	CATEGORIAS	1	0.0099	0.0099	1.520		14.39
	RESIDUOS	9	0.0589	0.0065			
PROFUNDIDAD	CATEGORIAS	1	0.0044	0.0044	0.611		6.44
	RESIDUOS	9	0.0644	0.0072			
PENDIENTE	CATEGORIAS	1	0.0020	0.0020	0.270		2.84
	RESIDUOS	9	0.0668	0.0074			
FECHA DE SIEMBRA	CATEGORIAS	1	0.0104	0.0104	1.600		15.12
	RESIDUOS	9	0.0584	0.0065			
PRECIPITACION I	CATEGORIAS	1	0.0031	0.0031	0.425		4.55
	RESIDUOS	9	0.0657	0.0073			
PRECIPITACION II	CATEGORIAS	1	0.0023	0.0023	0.311		3.30
	RESIDUOS	9	0.0665	0.0074			
DIAS SEQUIA	CATEGORIAS	1	0.0000	0.0000	0.0		0.0
	RESIDUOS	9	0.0688	0.0076			
DIAS VIENTO I	CATEGORIAS	1	0.0040	0.0040	0.556		5.76
	RESIDUOS	9	0.0648	0.0072			
DIAS VIENTO II	CATEGORIAS	1	0.0166	0.0166	2.862		24.11
	RESIDUOS	9	0.0522	0.0058			
AÑO AGRICOLA	CATEGORIAS	1	0.0148	0.0148	2.467		21.51
	RESIDUOS	9	0.0540	0.0060			

Enseguida se aplicó el método CP, para los parámetros agronómicos Dosis Óptimas Económicas para nitrógeno (DOEFN), fertilizante fósforico (DOEFF), y de densidad de población de plantas de maíz DPOEM) y de frijol (DPOEF).

En el cuadro 41, muestra el análisis de varianza en serie-correspondiente a la primera etapa para el factor FN, obser---vando que ningún factor potencial de diagnóstico cumple el re---quisito del criterio de entrada al 10%, por lo tanto para és---te factor se rechaza la hipótesis de que alguno de esos facto---res potenciales de diagnóstico se asocia con el rendimiento --promedio, en el cuadro 15A del apéndice nos muestra que no ---hay diferenciación entre categorías para FN.

Ahora pasaremos al factor FF en su primera etapa, donde el cuadro 42 muestra sus análisis de varianza, revelando que año-agrícola es el único factor que cumple con el criterio de en---trada al 10%, con una  $R^2$  de 40.11. Si nos fijamos en el cuadro 16A, es elocuente que los resultados de respuesta de 1979 a --1980 muestran diferencias en el rendimiento, sólo que éste fac---tor no entraría como factor de diagnóstico ya que no sabríamos a ciencia cierta el comportamiento predictivo para cada año y poder recomendar una fórmula de producción para cada año, in---cluso no sabríamos con anticipación si se presentarán los vien---tos antes de la dobla del maíz, ó si habrá sequía antes de la floración ó si la precipitación será la adecuada y bien distri---buida durante el ciclo agrícola, por éstos motivos la tendre---mos que rechazar como factor de diagnóstico ya que no es un --factor constante.

En cuanto al factor densidad de población de maíz (cuadro-43) nos dice que, profundidad es el factor que tiene la mayor-Fc, sólo que si vemos el cuadro 17A, notamos una amplia desi---gualdad de frecuencia en las subclases o categorías, ésto oca---siona una falta de ortogonalidad (37), es decir que tendremos una baja precisión en los resultados y que esperaremos a que -en investigaciones futuras se muestree un mayor número de pre---

CUADRO 4.1 ANALISIS DE VARIANZA DE LAS DOSIS DE FERTILIZANTE NITROGENADO SEGUN LAS CATEGORIAS DEFINIDAS POR DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION, PRIMERA ETAPA.

FACTOR	FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC.	Ft(10%)	R <sup>2</sup>
	FACTOR DE CORRECCION TOTAL	10	59645.4546 72900.0000				
ARENA & ARCILLA	CATEGORIAS	1	24.5454	24.5454	0.028	3.360	0.03
	RESIDUOS	9	72875.4546	8097.2727			
MATERIA ORGANICA	CATEGORIAS	1	534.5454	534.5454	0.066		0.73
	RESIDUOS	9	72365.4546	8040.6061			
NITROGENO TOTAL	CATEGORIAS	1	24.5454	24.5454	0.003		0.03
	RESIDUOS	9	72875.4546	8430.6061			
pH	CATEGORIAS	1	174.5454	174.5454	0.022		0.24
	RESIDUOS	9	72725.4546	8080.6061			
FOSFORO	CATEGORIAS	1	11.5883	11.5883	0.001		0.02
	RESIDUOS	9	72888.3117	8098.7013 <sup>2</sup>			
POTASIO	CATEGORIAS	1	2454.5454	2454.5454	0.314		3.37
	RESIDUOS	9	70445.4546	7827.2727			
CALCIO	CATEGORIAS	1	24.5454	24.5454	0.003		0.03
	RESIDUOS	9	72875.4546	8097.2727			
MAGNESIO	CATEGORIAS	1	1168.8311	1168.8311	0.147		1.60
	RESIDUOS	9	71731.1689	7970.1299			
PRDFUNDIDAD	CATEGORIAS	1	2404.5454	2404.5454	0.307		3.30
	RESIDUOS	9	70495.4546	7832.8283			
PENDIENTE	CATEGORIAS	1	3579.5454	3579.5454	0.465		4.91
	RESIDUOS	9	69320.4546	7702.2727			
FECHA DE SIEMBRA	CATEGORIAS	1	15236.6883	15236.6883	2.378		20.90
	RESIDUOS	9	57663.3117	6407.0346			
PRECIPITACION I	CATEGORIAS	1	1168.8311	1168.8311	0.147		1.60
	RESIDUOS	9	71731.1689	7970.1299			
PRECIPITACION II	CATEGORIAS	1	493.8311	493.8311	0.061		0.68
	RESIDUOS	9	72406.1689	8045.1299			
DIAS DE SEQUIA	CATEGORIAS	1	2454.5454	2454.5454	0.314		3.37
	RESIDUOS	9	70445.4546	7827.2727			
DIAS CON VIENTO I	CATEGORIAS	1	167.0454	167.0454	0.021		0.23
	RESIDUOS	9	72732.9546	8081.4394			
DIAS CON VIENTO II	CATEGORIAS	1	24.5454	24.5454	0.003		0.03
	RESIDUOS	9	72875.4546	8097.2727			
AÑO AGRICOLA	CATEGORIAS	1	6024.5454	6024.5454	0.811		8.26
	RESIDUOS	9	66875.4546	7430.6061			

CUADRO. 4.2 ANALISIS DE VARIANZA DE LAS DOSIS DE FERTILIZANTE FOSFORICO SEGUN DOS CATEGORIAS DEFINIDAS POR DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION, PRIMERA ETAPA.

FACTOR	FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Ft (10%)	R <sup>2</sup>
	FACTOR DE CORRECCION TOTAL	10	11781.8182 9818.1818				
ARENA & ARCILLA	CATEGORIAS	1	2138.1818	2138.1818	2.506	3.360	21.77
	RESIDUOS	9	7680.0000	853.3333			
MATERIA ORGANICA	CATEGORIAS	1	98.1818	98.1818	0.091		0.99
	RESIDUOS	9	9720.0000	1080.0000			
NITROGENO TOTAL	CATEGORIAS	1	1988.1818	1988.1818	2.285		20.24
	RESIDUOS	9	7830.0000	870.0000			
pH	CATEGORIAS	1	788.1818	788.1818	0.785		8.02
	RESIDUOS	9	9030.0000	1003.3333			
FOSFORO	CATEGORIAS	1	143.1818	143.1818	0.133		1.45
	RESIDUOS	9	9675.0010	1075.0001			
POTASIO	CATEGORIAS	1	98.1818	98.1818	0.091		0.99
	RESIDUOS	9	9720.0000	1080.0000			
CALCIO	CATEGORIAS	1	98.1818	98.1818	0.091		0.99
	RESIDUOS	9	9720.0000	1080.0000			
MAGNESIO	CATEGORIAS	1	1975.3247	1975.3247	2.267		20.11
	RESIDUOS	9	7842.8571	871.4285			
PROFUNDIDAD	CATEGORIAS	1	18.1818	18.1818	0.017		0.18
	RESIDUOS	9	9800.0000	1088.8888			
PENDIENTE	CATEGORIAS	1	946.7532	946.7532	0.960		9.64
	RESIDUOS	9	8871.4246	985.7142			
FECHA DE SIEMBRA	CATEGORIAS	1	1975.3242	1975.3242	2.267		20.11
	RESIDUOS	9	7842.8576	871.4286			
PRECIPITACION I	CATEGORIAS	1	2457.4675	2457.4675	3.005		25.02
	RESIDUOS	9	7360.7143	817.8571			
PRECIPITACION II	CATEGORIAS	1	788.1818	788.1818	0.785		8.02
	RESIDUOS	9	9030.0000	1003.3333			
DIAS CON SEQUIA	CATEGORIAS	1	788.1818	788.1818	0.785		8.02
	RESIDUOS	9	9030.0000	1003.3333			
DIAS CON VIENTO I	CATEGORIAS	1	1230.6818	1230.6818	1.290		12.53
	RESIDUOS	9	8587.5000	954.1666			
DIAS CON VIENTO II	CATEGORIAS	1	698.1818	698.1818	0.689		7.11
	RESIDUOS	9	9120.0000	1013.3333			
ARO AGRICOLA	CATEGORIAS	1	3938.1818	3938.1818	6.028*		40.11
	RESIDUOS	9	5880.0000	653.3333			

CUADRO.4 3 ANALISIS DE VARIANZA DE LAS DENSIDADES DE POBLACION DE MAIZ SEGUN DOS CATEGORIAS DEFINIDAS POR DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION. PRIMERA ETAPA.

FACTOR	FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC.	Ft(10%)	R <sup>2</sup>
	FACOTR DE CORRECCION		18409.0909				
	TOTAL	10	2290.9091				
ARENA 6 ARCILLA	CATEGORIAS	1	220.9091	220.9091	0.960	3.360	9.64
	RESIDUOS	9	2070.0000	230.0000			
MATERIA ORGANICA	CATEGORIAS	1	10.9091	10.9091	0.043		0.47
	RESIDUOS	9	2280.0000	253.3333			
NITROGENO TOTAL	CATEGORIAS	1	10.9091	10.9091	0.043		0.47
	RESIDUOS	9	2280.0000	253.3333			
pH	CATEGORIAS	1	400.9091	400.9091	2.267		20.11
	RESIDUOS	9	1830.0000	203.3333			
FOSFORO	CATEGORIAS	1	105.1948	105.1948	0.433		4.59
	RESIDUOS	9	2185.7143	242.8571			
POTASIO	CATEGORIAS	1	10.9091	10.9091	0.043		0.47
	RESIDUOS	9	2280.0000	253.3333			
CALCIO	CATEGORIAS	1	220.9091	220.9091	0.960		9.64
	RESIDUOS	9	2070.0000	230.0000			
MAGNESIO	CATEGORIAS	1	105.1948	105.1948	0.433		4.59
	RESIDUOS	9	2185.7143	242.8571			
PROFUNDIDAD	CATEGORIAS	1	890.9091	890.9091	5.727*		38.88
	RESIDUOS	9	1400.0000	155.5555			
PENDIENTE	CATEGORIAS	1	844.4805	844.4805	5.254*		36.86
	RESIDUOS	9	1446.4286	160.7142			
FECHA DE SIEMBRA	CATEGORIAS	1	105.1948	105.1948	0.433		4.59
	RESIDUOS	9	2185.7143	242.8571			
PRECIPITACION I	CATEGORIAS	1	748.0520	748.0520	4.364*		32.65
	RESIDUOS	9	1542.8571	171.4285			
PRECIPITACION II	CATEGORIAS	1	220.9091	220.9091	0.960		9.64
	RESIDUOS	9	2070.0000	230.0000			
DIAS CON SEQUIA	CATEGORIAS	1	460.9091	460.9091	2.267		20.11
	RESIDUOS	9	1830.0000	203.3333			
DIAS CON VIENTO I	CATEGORIAS	1	3.4091	3.4091	0.013		0.14
	RESIDUOS	9	2287.5000	254.1666			
DIAS CON VIENTO II	CATEGORIAS	1	10.9091	10.9091	0.043		0.47
	RESIDUOS	9	2279.9991	253.3332			
ARO AGRICOLA	CATEGORIAS	1	220.9091	220.9091	0.960		9.64
	RESIDUOS	9	2070.0000	230.0000			

dios con suelos menos profundos a la media establecida, por lo que éste factor de diagnóstico tendrá que ser descartado hasta que se disponga de mayor información.

Otro factor que también cumple con el criterio de entrada al 10% como factor de diagnóstico es la pendiente, la cual tiene una  $R^2$  de 36.86 bastante cercana al factor descartado y que si vemos el cuadro 17A de apéndice notamos que en pendientes menores del 12% se requiere de menor población que cuando la pendiente es mayor.

El cuadro 44 referente al análisis de varianza en su primera etapa para el factor densidad de población de frijol, nos revela que sequía es un factor que se asocia con una mayor Fc con una  $R^2$  de 45.00 y observando el cuadro 18A, tenemos que el mayor número de días con sequía equivale a una mayor población de frijol ocurriendo lo contrario cuando el número de días con sequía es menor, éste comportamiento se debe a que el frijol sufre más cuando hay exceso de humedad teniendo pérdidas de plantas por pudriciones de raíz causadas por hongos que viven en el suelo. Ahora bien, ésta población está íntimamente relacionada con el factor fecha de siembra porque si vemos el cuadro 35 notamos que todos los experimentos sembrados tarde tuvieron menos precipitación que los sembrados temprano, indicando con esto que si se siembra a partir del 3 de marzo las poblaciones de frijol y de maíz serán mayores, si se sembraran en fechas tardías se evitaría pudriciones de raíz en frijol, aumentando los rendimientos unitarios de frijol y maíz. Por estas razones expuestas aquí, se descarta el factor de sequía como factor de diagnóstico.

Los factores año agrícola y fósforo tienen el mismo valor de Fc aceptables en el criterio de entrada al 10%, pero como ya se había tratado anteriormente el caso de año agrícola, éste se descarta y queda fósforo como factor de diagnóstico con una  $R^2$  de 31.25%. El cuadro 18A nos ilustra las discrepancias entre categorías, siendo mayor la densidad de población cuando

CUADRO.4.4 ANALISIS DE VARIANZA DE LA DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL TREPADOR SEGUN DOS CATEGORIAS DEFINIDAS POR DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION, PRIMERA ETAPA.

FACTOR	FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	Ft (10%)	R <sup>2</sup>
	FACTOR DE CORRECCION TOTAL	10	236.4545 78.5455				
ARENA & ARCILLA	CATEGORIAS	1	5.3455	5.3455	0.657	3.360	6.81
	RESIDUOS	9	73.2000	8.1333			
MATERIA ORGANICA	CATEGORIAS	1	5.3455	5.3455	0.657		6.81
	RESIDUOS	9	73.2000	8.1333			
NITROGENO TOTAL	CATEGORIAS	1	1.7455	1.7455	0.204		2.22
	RESIDUOS	9	76.8000	8.5333			
pH	CATEGORIAS	1	1.7455	1.7455	0.204		2.22
	RESIDUOS	9	76.8000	8.5333			
FOSFORO	CATEGORIAS	1	24.5455	24.5455	4.091*		31.25
	RESIDUOS	9	54.0000	6.0000			
POTASIO	CATEGORIAS	1	1.7455	1.7455	0.204		2.22
	RESIDUOS	9	76.8000	8.5333			
CALCIO	CATEGORIAS	1	9.7455	9.7455	1.275		12.41
	RESIDUOS	9	68.8000	7.6444			
MAGNESIO	CATEGORIAS	1	16.8312	16.8312	2.454		21.43
	RESIDUOS	9	61.7143	6.8571			
PROFUNDIDAD	CATEGORIAS	1	4.5455	4.5455	0.553		5.79
	RESIDUOS	9	74.0000	8.2222			
PENDIENTE	CATEGORIAS	1	16.8312	16.8312	2.454		21.43
	RESIDUOS	9	61.7143	6.8571			
FECHA DE SIEMBRA	CATEGORIAS	1	0.1169	0.1169	0.013		0.0
	RESIDUOS	9	78.4286	8.7142			
PRECIPITACION I	CATEGORIAS	1	0.1169	0.1169	0.013		0.0
	RESIDUOS	9	78.4286	8.7142			
PRECIPITACION II	CATEGORIAS	1	5.3455	5.3455	0.657		6.81
	RESIDUOS	9	73.2000	8.1333			
DIAS CON SEQUIA	CATEGORIAS	1	35.3455	35.3455	7.364*		45.00
	RESIDUOS	9	43.2000	4.8000			
DIAS CON VIENTO I	CATEGORIAS	1	23.0455	23.0455	3.737*		29.34
	RESIDUOS	9	55.5000	6.1666			
DIAS CON VIENTO II	CATEGORIAS	1	1.7455	1.7455	0.204		2.22
	RESIDUOS	9	76.8000	8.5333			
AÑO AGRICOLA	CATEGORIAS	1	24.5455	24.5455	4.091*		31.25

el contenido de fósforo es menor de 3.5 ppm en el suelo esto se explica de la siguiente manera, cuando los suelos son deficientes en algún elemento nutritivo ó de bajo contenido, en éste caso fósforo, ~~el cultivo de frijol responderá significativamente~~ a las aplicaciones del elemento en cuestión, en cambio cuando el suelo tiene niveles de fósforo mayores, el cultivo tendrá menos respuesta a su aplicación debido a que ya lo tiene a su alcance (33).

Los factores que se asociaron con los parámetros agronómicos utilizados fueron:

PARAMETRO AGRONOMICO	COEFICIENTE DE DETERMINACION. %	FACTOR DE PRODUCCION.
Rendimiento medio de maíz	31.20	Calcio.
Rendimiento medio de frijol.	27.91	Potasio.
Fertilizante nitrogenado.		
Fertilizante fósforico.	40.11	Año Agric.
Densidad de Población de maíz.	36.86	Pendiente.
Densidad de Población de frijol.	31.25	Fósforo.

Se observa en éste cuadro que los factores de producción no se repiten en ningún parámetro agronómico, por lo que se debe de contar con mayor número de trabajos experimentales para poder pasar a las demás etapas sucesivas.

Con éstos factores de respuesta se elaboran las recomendaciones de producción. Pero antes de realizar ésta etapa se deben tener en cuenta ciertos criterios agronómicos:

- a) El factor año agrícola no debería ser un factor de diagnóstico, ya que no se cuenta con una medición precisa que nos indique cuando será un año bueno y cuando un año malo. Ya que este factor se presenta al azar.
- b) El factor fósforo tampoco sería un factor de diagnóstico -- ya que éste puede ser manejado a un nivel óptimo y aunque -- el cuadro 18A muestra que a niveles bajos de fósforo las -- densidades de plantas es mayor observamos que ésta y el rendimiento aumentan cuando se adicionan grandes cantidades de fertilizante fósforico como se aprecia en los cuadros 10A, 11A, 12A y 13A.
- c) Calcio tampoco figuraría como factor de diagnóstico ya que puede llevarse a un nivel óptimo mediante la adición de fertilizantes que contengan éste elemento, como son los superfosfatos.
- d) Potasio tampoco es un factor de diagnóstico, a pesar de que el cuadro 38 muestra discrepancias entre categorías, esos resultados se corroboran en los cuadros 10A, 11A, 12A y 13A en los que revelan que no hay diferencia entre el potasio nativo del suelo y el fertilizante potásico adicionado al suelo. Lo recomendable en éste caso es ignorarlo y no adicionar fertilizante potásico al suelo.

En lugar de haber manejado 8 Agrosistemas salidos del factorial  $2^3$  se ajustó la recomendación a sólo 2 Agrosistemas, dados por el factor pendiente, afectando únicamente a la variable densidad de población de maíz, como no hay evidencia estadística de las variables nitrógeno, fósforo y densidad de población de frijol manejados en la matriz mixta (Matriz Plan -

Puebla I para NP y el factorial  $2^2$  para la DP Frijol), se usaron los valores redondeados para N-P DP Frijol, del método de Agrupación Indiscriminada (cuadro 34). Estos agrosistemas para el cultivo asociado maíz-frijol fueron los siguientes:

AGROSISTEMA		FORMULA DE PRODUCCION		
Núm. Pendiente.		Nitrógeno	Fósforo	DPMaíz DPFrijol
		kgs/ha.		pt/ha.
1	Somera	70	30	35,000 5,000
2	Fuerte	70	30	50,000 5,000

### 3. Recomendación de Producción.

Si comparamos éstas fórmulas de producción generadas por el método CP, con el promedio general del método de agrupación indiscriminada que resulta del promedio de las fórmulas de producción obtenidas por tipo de experimento apreciamos que son muy similares, pero debido a que en los experimentos satélites de la matriz mixta (experimentos tipo agrónomico y densidad de población de frijol), se encontró evidencia experimental de que los cultivos responden a dosis crecientes de fósforo y a densidades más altas de frijol que las obtenidas en la matriz mixta (Cuadro 46), observando que hay discrepancias en éstos dos métodos para cada factor de producción. (N, P, DPMaíz y DPFrijol).

Para mejorar aún más la precisión de las recomendaciones de fórmulas de producción del método CP, seguiremos el mismo procedimiento del método AI, pero ajustado a los 2 agrosistemas obtenidos por el método CP, ya que es la misma evidencia de la respuesta del cultivo a aplicaciones crecientes de fósforo y densidades altas de plantas de frijol.

Para mejorar aún más la precisión de las recomendaciones de fórmulas de producción del método CP, seguiremos el mismo procedimiento del método AI, pero ajustado a los 2 agrosistemas obtenidos por el método CP, ya que es la misma evidencia de la respuesta del cultivo a aplicaciones crecientes de fósforo y densidades altas de plantas de frijol.

CUADRO 45 FORMULAS DE PRODUCCION POR EL METODO DE AGRUPACION-INDISCRIMINADA (AI).

TIPO DE EXPTO.	FORMULAS DE PRODUCCION.			
	NITROGENO kgs/ha.	FOSFORO kgs/ha	PDMaíz pt/ha	DPFrijol pt/ha.
<u>Maíz-Frijol</u>				
Matriz Mixta	74	33	41	5
Agronómico	107	107	45	8
DPoblación de Frijol	108	54	45	19
Promedio	96	65	44	11
<u>Maíz Solo</u>				
Matriz Mixta	90	45	52	
Agronómico	120	90	45	
Promedio	105	67	48	

Como el factor de producción nitrógeno no mostró evidencia estadística significativa y tampoco se exploró este nutrimento en los experimentos satélites, entonces permanece igual (70 kgs. de N/Ha). El cuadro 15 nos da la información de la pendiente para cada sitio experimental para dos categorías: pendiente somera y pendiente fuerte y el cuadro 28 sobre las dosis óptimas económicas de fósforo por agrosistema, el promedio para la categoría fuerte es de 150 kgs/ha de fósforo, como en

la matriz mixta no se detectó respuestas a aplicaciones bajas a fósforo, debido a la naturaleza misma de los suelos, entonces no tiene caso promediarlas con los 30 Kgs de fósforo dados en el agrosistema por lo que tomaremos éste dato íntegro del experimento tipo agronómico, para la categoría pendiente somera con promedio de 94 kgs/ha de fósforo.

Para el caso del factor densidad de población de frijol, se tomaron los datos del cuadro 29. Para pendiente fuerte fué  $3+18+9+36 \text{ mil} \div 4 = 16.5 \text{ mil plantas de frijol/ha}$  y para pendiente somera correspondió  $39+36+3+9+18 = 105 \text{ mil} \div 6 = 17.5 \text{ mil plantas de frijol/ha}$ , con ésta nueva información tendremos las siguientes fórmulas de producción (Cuadro 46).

CUADRO 46 RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION Y POBLACION DE MAIZ Y FRIJOL TREPADOR ASOCIADOS, POR EL METODO CP.

AGROSISTEMA NUM. PENDIENTE*		FORMULA DE PRODUCCION.			
		Nitrógeno kgs/ha	Fósforo kgs/ha	DPMaíz pt/ha	DPFrijol pt/ha.
1	SOMERA	70	94	35,000	20,500
2	FUERTE	70	150	50,000	16,500

\* Pendiente somera menor de 12%  
Pendiente fuerte mayor de 12%

Si volvemos a comparar nuevamente las fórmulas de producción de éstos 2 métodos para agrupar agrosistemas observamos que difieren mucho las dosis y densidades óptimas económicas esto es así debido a que el método de Agrupación Indiscriminada no estratifica ninguna condición de sitio, clima ó de manejo, trabajando a base de promedio. En cambio, por el método CP aunque solo haya definido un solo factor de diagnóstico, éste mismo establece 2 categorías que están definiendo la variación de la respuesta de los cultivos a la fertiliza-

ción y densidad de población de plantas, siendo más específicas las recomendaciones de las fórmulas de producción.

En el caso del cultivo único de maíz se recomienda la fórmula promedio de producción, generada por el método de Agrupación Indiscriminada ya que no presentó variación de sitio y -- de manejo, únicamente sufrió variación climática (vientos), y su respuesta a los factores controlables de la producción va-- rió de un año a otro, por lo que optaremos por recomendar su promedio redondeado que correspondió a 100N-70P-50DPM, (kgs. - de Nitrógeno-Fósforo y miles de plantas de maíz/ha).

## VII. CONCLUSIONES.

Los resultados encontrados en ésta tesis permiten formular las siguientes conclusiones.

### 1. De la Hipótesis.

Las dosis de fertilizante, densidad de población de maíz y de frijol, la oportunidad de aplicación del fertilizante, de la fuente de fertilizante nitrogenado y fósforico y el arreglo topológico del maíz, se manejan a un nivel subóptimo.

De todos éstos factores, solamente la fuente del fertilizante nitrogenado y fósforico, y el arreglo topológico fueron manejados en condiciones óptimas por el agricultor, ya que se puede observar que las dosis de fertilizante y densidades de población discreparon entre la fórmula de producción local y las fórmulas de producción desarrolladas por el método CP. Del factor Oportunidad de fertilizar es recomendable comparar otro nivel: fertilizar todo en la primera labor contra hacerlo en la segunda labor ó aplicarlo en forma fraccionada ya que con el segundo se aumenta el rendimiento y con el tercero se abate el costo de aplicación, y el nivel propuesto sería un punto intermedio entre ellos dos.

### 2. De la Hipótesis.

Los factores controlables de la producción (fertilizante, densidad de población y oportunidad de fertilizar), interactúan con condiciones ecológicas (sitios) y climáticas (años).

Al efectuar el análisis combinado a cada uno de los tipos de experimentos, vimos efectivamente que las condiciones ambientales (sitios y años) interactuaban con los tratamientos estudiados o factores controlables de la producción, indicando con ello que algún factor incontrolable está afectando el rendimiento de los cultivos.

### 3. De la Hipótesis.

La estratificación de los factores incontrolables de la -- producción nos permitirá recomendar con más confiabilidad fórmulas tecnológicas de producción para cada agrosistema definido como una primera aproximación tecnológica.

El método de Agrupación Indiscriminada, fué el método más sencillo de los dos, pero no desarrolló una diferenciación que estratificara los factores incontrolables por fórmula de producción.

El método CP buscando encontrar que era lo que producía -- la interacción de ambientes con los factores controlables de la producción (dosis de fertilizante densidad de población, -- etc.), definió 2 agrosistemas que permitió estratificar la variación de respuesta del cultivo a dosis de fertilización de nitrógeno y fósforo y a densidad de población de maíz y frijol. El factor que definió tales agrosistemas fué pendiente, aumentando con ello la precisión en la generación de tecnología.

Se hace hincapié en que los mejores rendimientos de maíz -- y frijol se obtuvieron en siembras tardías. (Después del 3 de marzo).

### 4. De la Hipótesis.

La asociación maíz-frijol es más ventajosa en términos físicos que las mismas "especies" sembradas por separado.

En todos los sitios experimentales se obtuvieron valores -- arriba de 1 indicando con ello que es mayor la productividad de la tierra bajo el cultivo compuesto que con ambos cultivos simples, desde el punto de vista de la producción total.

Las conclusiones de las hipótesis planteadas cumplen con -- los objetivos propuestos.

## 5. De los supuestos.

- A. Los genotipos de maíz y frijol voluble están perfectamente adaptados a la región, pero que cualquier variación del clima suelo ó manejo puede modificar la respuesta del cultivo a la fertilización.

En los sitios donde se manejaron 2 años consecutivos de cultivos, se pudo apreciar las discrepancias tanto en rendimientos medios como en sus dosis óptimas económicas, indicando con ello que el comportamiento del cultivo está íntimamente ligado al ambiente prevaleciente durante el ciclo agrícola y que efectivamente la respuesta del cultivo a la fertilización está afectada por variaciones del clima, suelo ó manejo.

- B. Las dosis de fertilizante, la densidad de población de maíz y frijol y la oportunidad de fertilizar usadas por el agricultor no son las óptimas económicas.

Las fórmulas de producción generadas por los métodos de --- Agrupación Indiscriminada y el CP, corroboran este supuesto, ya que ambos discrepan con la usada por el agricultor la cuales la 80N-46P-41,000 PDMaíz y 3000 DPFrijol.

Es recomendable, sin embargo seguir efectuando más investigación al respecto para aumentar la precisión y pasar a etapas posteriores para poder dar aproximaciones sucesivas en la generación de Tecnología de Producción que nos permite aumentar el número de agrosistemas ya que las condiciones ambientales de la región son variables.

## VII. RESUMEN.

El estudio de ésta tesis se desarrolló en las unidades dos y tres del Distrito de Temporal I del Estado de Veracruz (Región de Naolinco).

La región de Naolinco presenta mucha variabilidad de clima y suelo, siendo el objetivo, desarrollar una primera aproximación tecnológica para el uso de insumos en los cultivos; maíz-frijol asociados y maíz solo, mediante la estratificación de los factores inmodificables que permita definir Agrosistemas para diseñar fórmulas tecnológicas de producción. Para esto se plantearon cuatro hipótesis: 1) Las dosis de fertilizante, densidad de población de maíz y de frijol, la oportunidad de aplicación del fertilizante, la fuente del fertilizante nitrogenado y fosfórico, y el arreglo topológico del maíz, se manejaron a un nivel subóptimo, 2) Los factores controlables de la producción (fertilizante, densidad de población y oportunidad de fertilizar),, interaccionan con condiciones ecológicas (sitios) y climáticas (años), 3) La estratificación de los factores incontrolables de la producción nos permitirá recomendar con más confiabilidad fórmulas tecnológicas de producción para cada agrosistema definido, como una primera aproximación tecnológica y 4) La asociación maíz-frijol es más ventajosa en términos físicos que los mismos, sembrados por separado.

Durante dos años, se condujeron 34 experimentos distribuidos en tres y dos grupos de experimentos en los cultivos maíz-frijol asociados y maíz solo respectivamente. El primer año se manejaron 15 experimentos de campo, de los cuales 13 fueron en el cultivo asociado maíz-frijol y 2 en el cultivo solo de maíz. Para el segundo año se aumentó a 19 experimentos divididos, 17 para la asociación maíz-frijol y 2 para el unicultivo de maíz. En cada sitio se tomaron las siguientes variables: -- Textura (% de arena y arcilla), pH, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio y magnesio asimilables pro-

fundidad del suelo, pendiente del terreno, sequía, vientos, - precipitación, fecha de siembra y año agrícola.

Los rendimientos se ajustaron a 14% de humedad del grano y corregido por el factor empírico 0.8 para convertirlo a rendimientos comerciales. A éstos se les aplicó su análisis de varianza individual correspondiente, su análisis de varianza-combinado, y se calculó la dosis óptimas económicas para capital ilimitado, utilizándose éstos parámetros para probar dos métodos de diagnóstico para la definición de agrosistemas, éstos son:

A). Agrupación Indiscriminada.

Consistió básicamente en promediar las dosis y densidades óptimas económicas de todos los sitios y dar una fórmula de producción general para la región de interés, éstas fórmulas fueron 100N-70P-45Mil M-12Mil M (kgs. de nitrógeno-kgs, de fósforo miles de plantas de maíz y miles de plantas de frijol por ha), para el cultivo asociado maíz-frijol voluble y para el cultivo único de maíz el tratamiento adoptado fué 100N-70P-50 DMAíz. (Nitrógeno, fósforo y población de maíz respectivamente).

B). Agrupación por el método CP.

Todos los cálculos se hicieron manualmente con calculadora de bolsillo sin requerir auxilio del computador electrónico. Se partió del principio de poder asociar la variación de algunos parámetros agronómicos con las variables medidas a nivel de sitio experimental, dichos parámetros son: a) rendimiento-promedio de los ocho tratamientos y sus repeticiones del cubo en el cultivo de maíz y de frijol, b) dosis óptima económica de nitrógeno, fósforo y densidad óptima de población de maíz y de frijol.

Las variables de sitio con los que se buscó relacionar és

tos parámetros agronómicos fueron las mismas variables que se tomaron por sitio,

Los factores que se asocian con los parámetros agronómicos utilizados fueron: fecha de siembra, calcio, potasio, año agrícola, profundidad, pendiente, sequía, fósforo. De los cuales quedó por razones agronómicas únicamente el factor pendiente como factor de diagnóstico definiéndose 2 agrosistemas para la región de estudio.

Las fórmulas de producción adoptadas para cada agrosistema fueron: 1) 70N-90P-35DPM-20, 500DPF para pendiente somera y 2). 70N-150P-50DMP-16,500DPF para pendiente.

Concluyendo que el método CP estratificó el factor incontrolable que interaccionaba con los tratamientos.

## IX. BIBLIOGRAFIA.

1. Aguilar Acuña J. L. 1978. Zonas compactas maiceras del Distrito de Temporal No. 1 del Edo. de Veracruz. Documento mecanografiado. Inédito. p. 1-16.
2. Aguilar Figueroa P. 1978. Formulación de recomendaciones para el cultivo asociado maíz-frijol en el área del Plan Puebla. Definición de una metodología para la optimización de insumos de producción en el sistema maíz-frijol. Tesis de Maestría en suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
3. Anónimo. Junta de avances del sector Agropecuario y Forestal del Distrito de Temporal No. I S.A.R.H.
4. Association of official agricultural chemists. 1965, - Official methods of analysis of the association of agricultural chemists. Eighth Edition.
5. Aveldaño Salazar R. 1979. El Agrosistema, su definición y relación con la precisión en la generación de tecnología en agricultura de temporal.- Evaluación de cuatro métodos para definir agrosistemas en los llanos de Huamantla, Tlax. Tesis de maestría en suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
6. Bouyoucos, G. S. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal 43: 434-438.
7. Bradfield R. 1970. Increasing food production in tropics by múltiple cropping. In: "Research for the world food crisis"; A symposium Washintong, D. C.

American Association for the advancement of science. p. 229-242.

8. Cajuste L. J. 1977 Química de suelos con un enfoque agrícola. Rama de suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
9. CIMMYT. 1974. El Plan Puebla. siete años de experiencia: 1967-1973. El Batán, México. pág. 1-127
10. Cochran W. G. y Cox G. M. 1976. Diseños experimentales. Editorial Trillas cuarta reimpresión.
11. Cock, J. A. Characteristic of high yielding cassava varieties. Expl. Agric. 12:135-143.
12. Flor, C. A. y C. A. Francis. 1975. Propuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para estudiar los cultivo asociados en el Trópi co Latinoamericano. Programa Cooperativo Centro -Americano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. San Salvador. Memoria XXI Reunión -- Anual I: 45-61.
13. Francis, C. A., et al 1975. Selección de Variedades para Sistemas de Cultivo Intercalado en los Trópicos, IN: "Symposio sobre cultivo múltiples." Sociedad Americana de Agronomía (ASA), Reunión -- Anual, Knoxville, Tennessee. Agosto 24-29 1975. P. 1-27.
14. Fuentes Flores R. y pensado Cadena M. A. Proyecto: Estrategias de Ecodesarrollo por las zonas cafetaleras de México. IN: Avances de investigación - del área Agronómica CONACYT.

15. García E. 1975. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Koppen. Instituto de Geografía, UNAM.
16. García E. 1978. Los climas del Valle de México. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Segunda impresión. p. 1-38.
17. Gómez-Pompa A. 1978. Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Editorial CESSA. México.
18. Hernández X. E. et al 1979. Etnobotánica. IN: "Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México". Editor Engleman E. M. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 113-138.
19. Kohashi-Shibata J. 1979. Fisiología. IN: "Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México". Editor E. Mark Engleman. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. P. 39-58.
20. Laird. R. J., Ruíz B. A., Rodríguez G. J., y Cady F. B. 1969. Análisis combinado de resultados de experimentos con fertilizantes y obtención de una ecuación general que permite estimar recomendaciones específicas para prácticas de fertilización. SAG, INIA, México. p. 1-59. (Folleto técnico No. 55).
21. \_\_\_\_\_ 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Rama de Suelos. Chapingo, México.

22. Laird R. J. y Rodríguez, G. J. H. 1965. Fertilización de maíz de temporal en regiones de Guanajuato, Michoacán y Jalisco. SAG, INIA, México. p. 1-17 -- (Folleto Técnico No. 50.).
23. Lépez, I. R. 1974. Asociación de Cultivos maíz-frijol. Folleto técnico No. 58. INIA, SAG. México.
24. Linton S.C. 1948. Ensayo experimental sobre el cultivo de asociación de maíz y frijol realizado en el Campo Agrícola Experimental "El Horno" en Chapingo, México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
25. Macías Laylle A.V. 1975. Influencia de nitrógeno y el estiércol de ave (gallinaza) en la asociación --- maíz-frijol de guía, en parte de la zona V del -- Plan de Puebla. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
26. Martín S.W. 1970. Cassava in the world of tomorrow. - IN: "International Symposium Tropical Root and Tuber crops". 2nd. Honolulu and Kapaa, Hawaii. p.- 53-58.
27. Miranda Colin S. 1979. Evolución de Phaseolus Vulgaris, P. Coccineus: IN: Contribuciones al conoci--- miento del frijol (Phaseolus) en México. Editor - E. Mark Engleman. Chapingo, México. Colegio de -- Postgraduados. p. 83-99.
28. Moreno R.O. 1972. Las asociaciones de maíz-frijol como uso alternativo de la tierra. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados.

29. Munsell. 1975. Munsell soil color charts. Macbeth division of Kollmorgen Corporation. 2441 North Colvert street. Baltimore, Maryland 21218.
30. Pinchinat B.N., J. Soira an K. Bazan, 1976. Múltiple-cropping in Tropical América. IN: Múltiple Cropping. American society of Agronomy Crop Science-Society of América, Soil Science Society of Améri can Special publication No. 27. Madidan Wisconsin.
31. Platero. H. O. 1975. Análisis de rendimiento de grano y económico de la asociación maíz-frijol en la región Este del Valle de México. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
32. Portilla Ochoa F. 1980. Suelos en la región Xalapa y su relación con la productividad. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana.
33. Richards, L.A. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y alcalinos. Manual de Agricultura No. 60, U.S. D.A.
34. Rodríguez G.H. y Laird R.J. 1977. Comparación de cuatro modelos matemáticos de predicción y de un método gráfico en la estimación de niveles óptimos-económicos de fertilización en el cultivo de sorgo de temporal en la zona Oeste del Bajío. Agrociencia. 27: 155-176.
35. Turrent F.A. 1979. Uso de una matriz mixta para la óptimización de cinco a ocho factores de la producción. Escrito No. 6 sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Rama de suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

36. 1978. El método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. Escrito No. 5 sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas; Rama de suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
37. 1979. El método CP para el diseño de agrosistemas. Escrito No. 8 sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Rama de suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
38. 1979. El Sistema Agrícola, un marco de referencia necesario para la planeación de la investigación agrícola en México. Rama de suelos del Colegio de Postgraduados. Coordinación Nacional de Investigación Agrícola. Documento de circulación interna.
39. 1978. El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Escrito No. 3 sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Rama de suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
40. 1976. El Registro de observaciones durante el desarrollo de un experimento de productividad. Escrito número 2, sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

41. Volke H.V. 1977. Generación de tecnología para agricultura de temporal y subsistencia; El caso del maíz en la región del Plan Puebla. Tesis del Doctor en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
42. Voss, R.E., Hanway, J.J. and Dumeril L.C. 1970. Relationships between grain yeild and leaf N, P and K concentration for corn (*zea mags l.*) to N, P and K fertilizer. Agrónomy Journal 62:736-740.
43. Villa Issa.M. 1977. Eficiencia económica de ecosistemas de producción en agricultura tradicional. IN: Agroecosistemas de México, Contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Ed. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
44. Villalpando I. F. 1975. Desarrollo de un método para obtener ecuaciones empíricas generalizadas del rendimiento en una región agrícola, para uso en diagnóstico. Evaluación de la capacidad de varios métodos, en una región del Edo. de Tlaxcala en que se cultiva maíz bajo temporal. Tesis-M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
45. Zolá Báez M.G. 1980. Estudio de la Vegetación de los alrededores de Xalapa Veracruz. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana.

## X . APENDICE

CIADRO: 1A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A CINCO FACTORES CONTRULABLES DE LA PRODUCCION POR LOCALIDAD EN EL PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS. CICLO ANUAL DE 1979.

PARCELAS GRANDES			PARCELAS CHICAS				LOCALIDADES: (Ton/ha.)						
Núm.	Población de frijol pt/ha.	Oportunidad de fertilizar.	Núm.	N Kgs/ha	P Kgs/ha	Población de maíz pt/ha.	Los Planes	Puente Suelos	Tajo-cotal	Cerritos.	Parcela Escolar	Sumas	$\bar{x}$
1	3M	2	1	90	30	45M	2.03	3.06	2.27	4.80	3.07	15.23	3.04
			2	90	30	60M	2.39	2.80	2.17	4.57	3.31	15.24	3.04
			3	90	60	45M	2.15	2.68	1.93	4.21	3.56	14.53	2.90
			4	90	60	60M	3.20	3.27	1.87	3.91	3.20	15.45	3.09
			5	120	30	45M	2.35	2.50	1.74	3.69	3.48	14.76	2.95
			6	120	30	60M	2.32	2.92	1.60	4.18	3.88	14.90	2.98
			7	120	60	45M	2.46	3.24	1.98	4.40	4.05	16.13	3.22
			8	120	60	60M	2.89	3.08	2.39	4.26	2.97	15.59	3.11
			9	60	30	45M	2.16	2.86	2.58	4.31	2.88	14.79	2.95
			10	150	60	60M	2.49	3.02	2.43	4.74	3.20	15.88	3.17
			11	90	0	45M	2.27	3.41	2.00	4.02	2.40	14.10	2.82
			12	120	90	60M	3.28	3.13	2.20	4.30	3.05	15.96	3.19
			13	90	30	30M	2.14	2.62	2.20	3.68	2.39	13.03	2.60
			14	120	0	45M	2.98	3.23	1.71	4.80	3.47	13.21	2.64
2	3M	52	1	90	30	45M	2.50	2.99	2.08	4.28	3.21	15.88	2.97
			2	90	30	45M	2.11	1.90	1.71	4.50	2.89	13.11	2.62
			2	90	30	60M	2.19	2.46	1.47	4.35	3.79	14.26	2.85
			3	90	60	45M	2.47	2.15	1.84	3.88	3.80	14.54	2.90
			4	90	60	60M	1.45	2.00	2.40	4.44	3.09	13.38	2.67
			5	120	30	45M	1.99	1.99	2.03	4.32	3.67	14.00	2.80
			6	120	30	60M	2.54	1.69	1.51	4.03	3.32	13.09	2.61
			7	120	60	45M	2.29	2.54	1.76	3.49	3.37	13.45	2.69
			8	120	60	60M	2.38	2.15	1.79	4.39	3.62	14.33	2.86
			9	60	30	45M	1.69	1.50	2.03	3.52	2.99	11.73	2.34
			10	150	60	60M	1.89	2.54	2.51	4.74	3.14	14.82	2.96
			11	90	0	45M	2.16	1.68	1.62	3.82	3.48	12.76	2.55
			12	120	90	60M	1.95	2.24	2.30	3.79	2.66	12.94	2.58
			13	90	30	30M	1.72	2.20	1.73	3.67	3.16	12.48	2.49
14	120	0	45M	2.25	2.18	1.38	3.67	3.61	13.09	2.61			
							$\bar{x}$	2.08	2.09	1.85	4.04	3.33	2.68

CUADRO. 1A ( continuación )

3	9M	2	1	90	30	45M	2.55	1.87	1.59	4.25	3.78	14.04	2.60	
			2	90	30	60M	2.69	2.36	2.15	5.28	2.98	15.46	3.09	
			3	90	60	45M	1.93	1.97	3.13	4.31	3.47	14.61	2.96	
			4	90	60	60M	2.19	2.45	1.66	4.32	3.52	14.14	2.82	
			5	120	30	45M	2.28	2.55	1.20	4.68	3.01	13.72	2.74	
			6	120	30	60M	2.71	2.66	1.01	4.54	3.39	14.31	2.86	
			7	120	60	45M	2.78	2.31	1.47	4.10	3.44	14.10	2.82	
			8	120	60	60M	2.62	2.97	2.40	4.64	3.03	15.66	3.13	
			9	60	30	45M	1.72	2.31	1.93	3.84	3.76	13.56	2.71	
			10	150	60	60M	2.46	2.64	1.40	5.06	3.55	15.11	3.02	
			11	90	0	45M	2.38	2.88	1.92	4.53	3.90	15.61	3.12	
			12	120	90	60M	2.95	2.96	1.36	5.10	4.53	16.90	3.38	
			13	90	30	30M	2.24	2.03	1.42	4.51	3.56	13.76	2.75	
			14	120	0	45M	2.40	1.95	1.08	4.20	3.77	13.40	2.68	
4	9M	52	1	90	30	45M	2.42	2.42	1.69	4.53	3.55		2.92	
			2	90	30	60M	2.48	1.95	2.07	4.63	3.30	14.43	2.88	
			3	90	60	45M	2.22	1.53	2.03	4.21	3.47	13.46	2.69	
			4	90	60	60M	2.27	1.46	2.44	4.46	3.28	13.91	2.76	
			5	120	30	45M	2.12	1.80	2.88	3.87	2.81	13.48	2.69	
			6	120	30	60M	2.71	1.99	1.70	4.62	3.04	14.06	2.81	
			7	120	60	45M	1.95	1.87	1.91	4.41	3.32	13.46	2.65	
			8	120	60	60M	2.65	1.71	2.13	4.13	3.91	14.53	2.90	
			9	120	60	60M	2.02	1.92	2.30	4.66	2.87	13.77	2.75	
			10	60	30	45M	2.49	1.61	2.20	3.73	3.86	13.89	2.77	
			11	150	60	60M	2.86	2.13	2.64	4.43	3.31	15.37	3.07	
			12	90	0	45M	2.26	1.50	1.33	4.01	2.90	12.00	2.40	
			13	120	90	60M	2.33	1.90	2.85	3.93	3.17	14.18	2.83	
			14	90	30	30M	2.22	1.86	1.74	3.79	2.41	12.02	2.40	
14	120	0	45M	2.75	2.10	1.30	3.81	3.05	13.01	2.60				
							Σ	2.38	1.81	2.11	4.19	3.19		2.73
PROMEDIO GENERAL								2.34	2.32	1.93	4.26	3.32		2.82
TESTIGO ABSOLUTO								1.61	1.19	0.85	3.10	3.66		2.08

CUADRO, 2A RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR A CINCO FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION POR LOCALIDAD EN EL -  
PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS, CICLO ANUAL DE 1979.

Núm.	PARCELAS GRANDES		PARCELAS CHICAS			LOCALIDADES: (Ton/ha.)					Suma	x̄	
	Población de frijol pt/ha.	Oportunidad de fertilizar.	Núm.	N Kgs/ha	P Kgs/ha	Población de maíz pt/ha.	Los Planes	Puente Suelos	Tejocotal	Cerritos.			Parcela Escolar
1	3M	2	1	90	30	45M	0.037	0.002	0.005	0.038	0.048	0.130	0.026
			2	90	30	60M	0.055	0.018	0.003	0.014	0.025	0.115	0.023
			3	90	60	45M	0.090	0.000	0.004	0.020	0.035	0.149	0.029
			4	90	60	60M	0.102	0.006	0.010	0.014	0.044	0.176	0.035
			5	120	30	45M	0.042	0.002	0.008	0.004	0.018	0.074	0.014
			6	120	30	60M	0.096	0.003	0.004	0.032	0.040	0.175	0.035
			7	120	60	45M	0.015	0.000	0.012	0.022	0.038	0.087	0.017
			8	120	60	60M	0.048	0.000	0.004	0.028	0.021	0.101	0.020
			9	60	30	45M	0.050	0.001	0.011	0.002	0.050	0.114	0.022
			10	150	60	60M	0.126	0.000	0.001	0.011	0.063	0.201	0.040
			11	90	0	45M	0.115	0.000	0.019	0.007	0.056	0.197	0.039
			12	120	90	60M	0.107	0.007	0.004	0.027	0.024	0.169	0.033
			13	90	30	30M	0.035	0.001	0.032	0.004	0.065	0.137	0.027
			14	120	0	45M	0.028	0.018	0.013	0.039	0.020	0.118	0.023
						x̄	0.067	0.004	0.009	0.019	0.039	0.027	
2	3M	52	1	90	30	45M	0.060	0.013	0.036	0.029	0.032	0.170	0.034
			2	90	30	60M	0.012	0.001	0.026	0.019	0.056	0.114	0.022
			3	90	60	45M	0.041	0.016	0.028	0.022	0.080	0.187	0.037
			4	90	60	60M	0.051	0.012	0.031	0.018	0.072	0.184	0.036
			5	120	30	45M	0.109	0.000	0.014	0.032	0.017	0.172	0.034
			6	120	30	60M	0.059	0.000	0.009	0.034	0.035	0.137	0.027
			7	120	60	45M	0.015	0.016	0.032	0.031	0.080	0.174	0.034
			8	120	60	60M	0.105	0.004	0.017	0.012	0.054	0.192	0.038
			9	60	30	45M	0.074	0.000	0.023	0.020	0.083	0.200	0.040
			10	150	60	60M	0.168	0.001	0.036	0.006	0.055	0.266	0.053
			11	90	0	45M	0.043	0.001	0.014	0.017	0.038	0.113	0.022
			12	120	90	60M	0.071	0.003	0.040	0.010	0.039	0.163	0.032
			13	90	30	30M	0.037	0.008	0.011	0.029	0.097	0.182	0.036
			14	120	0	45M	0.030	0.001	0.006	0.067	0.071	0.175	0.035
						x̄	0.062	0.005	0.023	0.025	0.058	0.034	

CUADRO. 2A (Continuación).

3	SM	2	1	90	30	45M	0.108	0.007	0.008	0.015	0.086	0.224	0.044	
			2	90	30	60M	0.042	0.003	0.009	0.022	0.036	0.112	0.022	
			3	90	60	45M	0.115	0.000	0.065	0.031	0.032	0.243	0.046	
			4	90	60	60M	0.118	0.001	0.008	0.054	0.046	0.227	0.045	
			5	120	30	45M	0.207	0.000	0.010	0.051	0.021	0.289	0.057	
			6	120	30	60M	0.064	0.005	0.011	0.026	0.049	0.155	0.031	
			7	120	60	45M	0.053	0.004	0.056	0.029	0.059	0.201	0.040	
			8	120	60	60M	0.055	0.017	0.024	0.036	0.078	0.210	0.042	
			9	60	30	45M	0.095	0.002	0.091	0.034	0.021	0.243	0.046	
			10	150	60	60M	0.116	0.000	0.016	0.018	0.051	0.201	0.040	
			11	90	0	45M	0.020	0.002	0.009	0.016	0.022	0.069	0.013	
			12	120	90	60M	0.042	0.002	0.018	0.033	0.058	0.153	0.030	
			13	90	30	30M	0.062	0.000	0.005	0.057	0.040	0.164	0.032	
			14	120	0	45M	0.142	0.001	0.013	0.015	0.061	0.252	0.050	
4	SM	52				$\bar{x}$	0.088	0.003	0.024	0.031	0.049		0.038	
			1	90	30	45M	0.066	0.008	0.012	0.013	0.048	0.147	0.025	
			2	90	30	60M	0.069	0.004	0.024	0.037	0.036	0.170	0.034	
			3	90	60	45M	0.034	0.011	0.048	0.039	0.016	0.146	0.029	
			4	90	60	60M	0.086	0.010	0.068	0.058	0.036	0.260	0.052	
			5	120	30	45M	0.049	0.008	0.007	0.047	0.030	0.141	0.024	
			6	120	30	60M	0.103	0.001	0.024	0.021	0.034	0.187	0.037	
			7	120	60	45M	0.075	0.014	0.040	0.030	0.016	0.175	0.035	
			8	120	60	60M	0.072	0.006	0.024	0.027	0.036	0.165	0.033	
			9	60	30	45M	0.088	0.001	0.028	0.016	0.033	0.166	0.033	
			10	150	60	60M	0.054	0.003	0.034	0.021	0.100	0.212	0.042	
			11	90	0	45M	0.123	0.000	0.010	0.016	0.019	0.164	0.033	
			12	120	90	60M	0.134	0.007	0.061	0.058	0.022	0.242	0.056	
			13	90	30	30M	0.047	0.005	0.073	0.066	0.042	0.235	0.047	
14	120	0	45M	0.153	0.000	0.013	0.016	0.068	0.250	0.050				
					$\bar{x}$	0.082	0.005	0.033	0.033	0.039		0.038		
					PROMEDIO GENERAL	0.074	0.004	0.022	0.027	0.156		0.034		
					TESTIGO ABSOLUTO	0.040	0.003	0.017	0.059	0.040		0.032		

CUADRO.3A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A CINCO FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION POR LOCALIDAD EN EL PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS, CICLO ANUAL DE 1980.

Núm.	PARCELAS GRANDES		Núm.	PARCELAS CHICAS		Población de maíz pt/ha.	LOCALIDADES: (Ton/ha.)						Sumas	x̄
	Población de frijol pt/ha.	Oportunidad de fertilizar.		N	P		Los Planes	Puente Suelos	Tejo-cotal	Camino a Naolinco.	Paso-de la Milpa	Carri-les.		
1	3M	2	1	90	30	45M	2.36	2.91	1.96	2.22	2.59	3.85	12.04	2.60
			2	90	30	60M	2.38	3.14	1.90	1.88	2.69	4.35	16.38	2.73
			3	90	60	45M	2.52	3.13	3.17	2.73	3.19	3.88	18.62	3.10
			4	90	60	60M	2.19	3.31	3.16	2.65	2.71	4.55	15.01	3.16
			5	120	30	45M	1.85	3.18	3.32	2.71	2.20	3.94	17.20	2.88
			6	120	30	60M	2.39	3.45	2.40	2.26	2.28	3.77	16.57	2.76
			7	120	60	45M	2.50	3.44	2.47	2.40	3.75	4.13	18.69	3.11
			8	120	60	60M	2.21	3.70	2.09	2.68	2.75	4.43	17.86	2.57
			9	60	30	45M	2.50	2.55	1.95	2.24	2.93	4.29	16.86	2.81
			10	150	60	60M	2.59	3.40	2.00	2.37	2.78	4.30	17.44	2.90
			11	90	0	45M	2.64	2.96	2.01	1.93	2.36	4.34	16.24	2.70
			12	120	90	60M	3.07	3.70	1.90	3.19	2.68	4.27	18.81	3.13
			13	90	30	30M	2.19	2.73	1.49	1.98	2.40	3.45	13.28	2.21
			14	120	0	45M	2.11	2.72	1.45	1.78	2.71	4.41	15.18	2.53
2	3M	2	1	90	30	45M	2.39	3.19	2.23	2.36	2.72	4.18	14.76	2.78
			2	90	30	60M	2.56	2.20	1.62	2.06	2.31	4.03	14.76	2.46
			3	90	60	45M	2.42	2.90	1.98	3.03	2.69	4.99	18.01	3.00
			4	90	60	60M	2.26	2.35	2.87	2.54	2.79	3.99	16.80	2.80
			5	120	30	45M	2.80	2.40	1.64	2.65	2.97	4.13	16.55	2.76
			6	120	30	60M	2.24	3.08	1.91	2.55	2.81	4.42	17.01	2.83
			7	120	60	45M	2.59	2.88	2.20	2.62	1.55	4.08	15.92	2.65
			8	120	60	60M	2.58	3.35	1.98	2.76	3.68	4.82	19.17	3.19
			9	60	30	45M	2.51	2.43	1.67	2.28	2.83	4.89	16.61	2.76
			10	150	60	60M	2.77	2.00	1.76	2.76	2.14	4.53	15.96	2.66
			11	90	0	45M	2.43	1.84	1.40	1.43	1.57	4.21	12.88	2.14
			12	120	90	60M	3.04	2.51	2.45	3.61	3.02	5.01	19.64	3.27
			13	90	30	30M	2.00	1.56	2.07	2.60	2.00	3.81	14.04	2.34
			14	120	0	45M	2.07	2.62	0.95	1.42	1.57	3.67	12.70	2.11
							2.46	2.45	1.88	2.47	2.50	4.35		2.58

CUADRO. 3A (Continuación).

3	9M	2	1	90	30	45M	2.63	3.15	2.01	2.03	3.44	4.27	17.53	2.92
			2	90	30	60M	2.45	2.76	2.07	1.72	2.39	4.81	16.20	2.70
			3	90	60	45M	2.44	3.39	1.94	2.08	2.64	4.47	16.56	2.82
			4	90	60	60M	1.90	3.42	2.26	1.99	3.02	4.24	16.83	2.80
			5	120	30	45M	2.85	2.92	1.58	2.04	2.63	4.16	16.20	2.70
			6	120	30	60M	2.42	3.34	1.63	2.52	3.42	4.43	17.76	2.96
			7	120	60	45M	2.85	3.14	1.91	2.33	3.80	4.03	17.06	2.84
			8	120	60	60M	2.16	3.11	1.76	3.22	3.38	4.35	17.98	2.99
			9	60	30	45M	2.52	2.86	2.23	2.17	2.74	3.91	16.43	2.73
			10	150	60	60M	3.25	3.62	1.64	2.59	2.96	4.11	16.17	3.02
			11	90	0	45M	2.06	2.78	1.14	1.62	2.89	4.04	14.53	2.42
			12	120	90	60M	2.46	3.26	1.79	2.64	3.58	3.65	17.38	2.89
			13	90	30	30M	2.55	3.18	1.67	1.60	3.13	3.79	15.52	2.65
			14	120	0	45M	2.54	3.11	1.57	2.37	2.89	3.80	16.28	2.71
4	9M	52	1	90	30	45M	2.51	3.15	1.80	2.21	3.06	4.15		2.79
			2	90	30	60M	2.02	2.85	2.26	2.50	3.46	4.31	21.71	3.61
			3	90	60	45M	2.50	3.32	2.39	2.76	2.96	4.65	18.56	3.09
			4	90	60	60M	2.05	3.24	3.11	3.22	3.46	4.09	19.17	3.15
			5	90	60	60M	1.95	2.74	2.99	3.60	3.30	4.45	18.99	3.16
			6	120	30	45M	2.14	3.60	2.42	2.68	3.00	4.45	18.29	3.04
			7	120	30	60M	2.63	3.53	2.78	2.84	3.49	4.72	19.99	3.33
			8	120	60	45M	2.01	3.40	3.19	3.07	3.82	3.74	19.23	3.20
			9	120	60	60M	2.12	4.04	2.87	2.95	3.81	4.75	20.54	3.42
			10	60	30	45M	1.84	2.62	3.02	2.64	2.83	4.37	17.32	2.88
			11	150	60	60M	2.24	3.99	2.06	3.05	3.65	4.44	19.43	3.23
			12	90	0	45M	2.02	2.78	2.22	1.61	2.86	4.75	16.24	2.70
			13	120	90	60M	2.34	3.24	2.58	3.44	3.18	5.27	20.05	3.34
			14	90	30	30M	1.69	2.33	1.95	2.50	2.53	3.57	14.57	2.42
	120	0	45M	1.80	3.12	2.14	1.48	3.04	4.15	15.73	2.62			
							2.10	3.20	2.57	2.74	3.24	4.41	3.08	
							2.36	2.99	2.12	2.44	2.88	4.27	2.83	
							1.07	1.23	1.37	1.51	4.45	3.42	2.17	

CUADRO. 4A RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRIJOL TREPADOR A CINCO FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION POR LOCALIDAD EN EL -  
PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS, CICLO ANUAL DE 1980.

PARCELAS GRANDES			PARCELAS CHICAS				LOCALIDADES: (Ton/ha.)							
Núm.	Población de frijol pt/ha.	Oportunidad de fertilizar.	Núm.	N Kgs/ha	P Kgs/ha	Población de maíz pt/ha.	Los Planes	Puente Suelos	Tejo-cotal	Camino a Nao-linco.	Paso-de la Milpa	Carriles.	Sumas	$\bar{x}$
1	3M	2	1	90	30	45M	0.082	0.030	0.013	0.250	0.017	0.035	0.427	0.071
			2	90	30	60M	0.172	0.037	0.062	0.152	0.022	0.009	0.454	0.075
			3	90	60	45M	0.285	0.051	0.031	0.194	0.020	0.011	0.592	0.058
			4	90	60	60M	0.202	0.050	0.085	0.254	0.004	0.008	0.603	0.100
			5	120	30	45M	0.164	0.045	0.039	0.253	0.011	0.027	0.539	0.085
			6	120	30	60M	0.196	0.044	0.058	0.352	0.036	0.008	0.694	0.115
			7	120	60	45M	0.177	0.079	0.040	0.231	0.025	0.018	0.570	0.055
			8	120	60	60M	0.325	0.066	0.027	0.281	0.026	0.031	0.756	0.126
			9	60	30	45M	0.105	0.054	0.132	0.286	0.019	0.037	0.633	0.105
			10	150	60	60M	0.151	0.024	0.043	0.179	0.013	0.027	0.437	0.072
			11	90	0	45M	0.152	0.036	0.044	0.170	0.028	0.035	0.465	0.077
			12	120	50	60M	0.138	0.061	0.024	0.259	0.019	0.025	0.526	0.087
			13	90	30	30M	0.194	0.063	0.056	0.250	0.028	0.013	0.604	0.100
			14	120	0	45M	0.077	0.044	0.036	0.322	0.010	0.015	0.504	0.084
2	3M	52	1	90	30	45M	0.172	0.048	0.049	0.245	0.019	0.021	0.092	
			2	90	30	60M	0.061	0.042	0.020	0.370	0.019	0.036	0.548	0.051
			3	90	60	45M	0.081	0.069	0.045	0.277	0.006	0.018	0.496	0.062
			4	90	60	45M	0.337	0.046	0.051	0.226	0.038	0.075	0.773	0.128
			5	90	60	60M	0.116	0.071	0.049	0.410	0.023	0.035	0.704	0.117
			6	120	30	45M	0.315	0.049	0.026	0.220	0.009	0.031	0.650	0.108
			7	120	30	60M	0.150	0.050	0.051	0.242	0.005	0.011	0.509	0.084
			8	120	60	45M	0.123	0.042	0.038	0.685	0.023	0.027	0.938	0.156
			9	120	60	60M	0.187	0.030	0.078	0.518	0.046	0.053	0.912	0.152
			10	60	30	45M	0.486	0.053	0.093	0.276	0.042	0.020	0.970	0.161
			11	150	60	60M	0.265	0.042	0.082	0.377	0.040	0.005	0.811	0.135
			12	90	0	45M	0.160	0.030	0.078	0.139	0.012	0.011	0.430	0.071
			13	120	90	60M	0.366	0.025	0.058	0.239	0.029	0.035	0.752	0.132
			14	90	30	30M	0.251	0.062	0.029	0.524	0.008	0.056	0.930	0.195
15	120	0	45M	0.073	0.044	0.014	0.062	0.032	0.018	0.243	0.040			
						$\bar{x}$	0.212	0.046	0.053	0.326	0.023	0.030	0.115	

CUADRO. 4A (Continuación).

3	SM	2	1	90	30	45M	0.175	0.056	0.059	0.337	0.045	0.020	0.700	0.116
			2	90	30	60M	0.308	0.066	0.031	0.150	0.018	0.020	0.593	0.098
			3	90	60	45M	0.449	0.050	0.131	0.167	0.018	0.009	0.844	0.140
			4	90	60	60M	0.245	0.055	0.109	0.250	0.024	0.061	0.744	0.124
			5	120	30	45M	0.105	0.077	0.081	0.335	0.006	0.022	0.626	0.104
			6	120	30	60M	0.269	0.067	0.030	0.149	0.027	0.038	0.580	0.096
			7	120	60	45M	0.595	0.052	0.082	0.449	0.065	0.024	1.267	0.211
			8	120	60	60M	0.595	0.061	0.059	0.161	0.014	0.024	0.914	0.152
			9	60	30	45M	0.454	0.058	0.091	0.343	0.013	0.017	0.976	0.162
			10	150	60	60M	0.333	0.102	0.084	0.239	0.036	0.045	0.841	0.140
			11	90	0	45M	0.418	0.050	0.038	0.215	0.038	0.015	0.774	0.129
			12	120	90	60M	0.262	0.058	0.034	0.316	0.050	0.036	0.758	0.126
			13	90	30	30M	0.369	0.083	0.098	0.221	0.025	0.027	0.827	0.137
			14	120	0	45M	0.259	0.063	0.019	0.196	0.032	0.022	0.591	0.056
							$\bar{x}$	0.345	0.064	0.067	0.283	0.029	0.027	0.130
4	SM	52	1	90	30	45M	0.251	0.029	0.043	0.513	0.034	0.035	0.905	0.150
			2	90	30	60M	0.192	0.036	0.070	0.600	0.040	0.057	0.995	0.165
			3	90	60	45M	0.453	0.058	0.107	0.594	0.058	0.025	1.335	0.222
			4	90	60	60M	0.269	0.036	0.044	0.434	0.025	0.027	0.835	0.139
			5	120	30	45M	0.222	0.035	0.072	0.289	0.039	0.042	0.899	0.119
			6	120	30	60M	0.283	0.042	0.068	0.322	0.050	0.013	0.778	0.129
			7	120	60	45M	0.458	0.053	0.119	0.565	0.093	0.050	1.338	0.223
			8	120	60	60M	0.360	0.057	0.048	0.626	0.045	0.051	1.187	0.157
			9	60	30	45M	0.378	0.070	0.069	0.557	0.029	0.026	1.129	0.188
			10	150	60	60M	0.255	0.043	0.067	0.482	0.023	0.018	0.888	0.148
			11	90	0	45M	0.522	0.047	0.039	0.165	0.061	0.020	0.854	0.142
			12	120	90	60M	0.340	0.069	0.073	0.991	0.057	0.061	1.591	0.265
			13	90	30	30M	0.770	0.071	0.067	0.672	0.060	0.051	1.691	0.261
			14	120	0	45M	0.333	0.055	0.055	0.296	0.021	0.094	0.854	0.142
							$\bar{x}$	0.366	0.050	0.067	0.507	0.045	0.040	0.179
PROMEDIO POR LOCALIDAD							0.273	0.052	0.059	0.332	0.116	0.029	0.129	
TESTIGO ABSOLUTO							0.165	0.080	0.077	0.231	0.018	0.028	0.099	

CUADRO: 5A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A CINCO FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN EL CULTIVO UNICO SIMPLE DE MAIZ, EL DURAZNO, MUNICIPIO DE ACATLAN, VER.

NÓN.	PARCELAS GRANDES		NUM.	PARCELAS CHICAS			AROS: (Ton/ha.)			
	ARREGLO TOPOLOGICO	OPORTUNIDAD DE FERTILIZAR		N KGS/HA	P KGS/HA	POBLACION DE MAIZ. PT/HA.	1979	1980	SUMAS	$\bar{x}$
1	TRADIC	2L	1	90	30	45M	2.68	5.42	8.10	4.05
			2	90	30	60M	2.37	5.78	8.15	4.07
			3	90	60	45M	2.91	5.75	8.66	4.33
			4	90	60	60M	2.99	5.84	8.83	4.41
			5	120	30	45M	2.50	6.49	8.99	4.49
			6	120	30	60M	2.74	5.42	8.16	4.08
			7	120	60	45M	2.94	6.23	9.17	4.58
			8	120	60	60M	2.49	5.82	8.31	4.15
			9	90	30	45M	2.40	4.86	7.26	3.63
			10	150	60	60M	2.54	6.69	9.23	4.61
			11	90	0	45M	2.10	5.66	7.76	3.88
			12	120	90	60M	3.06	5.33	8.39	4.19
			13	90	30	30M	2.75	4.13	6.88	3.44
			14	120	0	45M	2.51	4.97	7.48	3.74
						$\bar{x}$	2.64	5.59	8.11	4.11
2	TRADIC	52L	1	90	30	45M	2.78	5.42	8.20	4.10
			2	90	30	60M	2.27	5.26	7.53	3.76
			3	90	60	45M	2.44	5.98	8.42	4.21
			4	90	60	60M	2.68	5.32	8.00	4.00
			5	120	30	45M	2.37	6.00	8.37	4.18
			6	120	30	60M	1.89	3.48	7.37	3.68
			7	120	60	45M	2.25	5.36	7.61	3.80
			8	120	60	60M	2.89	6.36	9.25	4.62
			9	60	30	45M	2.73	5.36	8.09	4.04
			10	150	60	60M	2.17	6.04	8.21	4.10
			11	90	0	45M	2.36	6.02	8.38	4.19
			12	120	90	60M	2.39	5.53	7.92	3.96
			13	90	30	30M	2.89	5.61	8.50	4.25
			14	120	0	45M	2.21	5.74	7.95	3.97
						$\bar{x}$	2.45	5.67	8.06	4.06

CUADRO. 5A (Continuación).

3	MODIF.	2L	1	90	30	45M	2.94	5.43	8.37	4.18	
			2	90	30	60M	2.35	5.62	7.97	3.98	
			3	90	60	45M	2.87	4.31	7.18	3.59	
			4	90	60	60M	3.13	5.85	8.98	4.49	
			5	120	30	45M	2.40	5.22	7.62	3.81	
			6	120	30	60M	2.43	5.29	7.72	3.86	
			7	120	60	45M	2.86	4.72	7.58	3.79	
			8	120	60	60M	2.99	5.34	8.33	4.16	
			9	60	30	45M	2.62	4.28	6.90	3.45	
			10	150	60	60M	2.73	5.58	8.31	4.15	
			11	90	0	45M	2.50	4.84	7.34	3.67	
			12	120	90	60M	2.83	5.40	8.23	4.11	
			13	90	30	30M	2.29	5.61	7.90	3.95	
			14	120	0	45M	2.46	4.62	7.08	3.54	
							R	2.67	5.15	7.88	3.90
4	MODIF.	52L	1	90	30	45M	2.71	4.97	7.68	3.84	
			2	90	30	60M	2.23	5.16	7.37	3.69	
			3	90	60	45M	2.54	5.75	8.29	4.14	
			4	90	60	60M	2.81	5.61	8.42	4.21	
			5	120	30	45M	2.64	5.17	7.81	3.90	
			6	120	30	60M	2.67	5.93	8.60	4.30	
			7	120	60	45M	2.72	5.32	8.04	4.02	
			8	120	60	60M	2.77	5.88	8.65	4.32	
			9	60	30	45M	2.74	4.95	7.69	3.84	
			10	150	60	60M	2.09	6.49	8.58	4.29	
			11	90	0	45M	2.61	5.00	7.61	3.80	
			12	120	90	60M	2.40	6.06	8.46	4.23	
			13	90	30	30M	2.27	5.28	7.55	3.77	
			14	120	0	45M	2.67	4.64	7.31	3.65	
							R	2.56	5.44	7.94	4.00
PROMEDIO GENERAL							2.58	5.46	8.11	4.01	
TESTIGO ABSOLUTO							1.83	3.65	6.74	2.74	

CUADRO.6A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A LAS DENSIDADES DE POBLACION DE FRIJOL POR LOCALIDAD.CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL. CICLO ANUAL OE 1979.

Num. de Trat.	TRATAMIENTOS				Oportunidad de fertilizar*	LOCALIDADES: (Ton/ha.)**				Promedio.
	N Kgs/ha.	P	Dmaíz Miles pt/ha.	DFrijol		Los Cerritos	Parcela escolar	Puente suelos	Tejo cotal	
1	120	60	45	3	1/3N+PS;2/3N2L	3.328	2.616	2.033	1.568	2.386
2	120	60	45	9	.	3.488	2.696	1.688	1.520	2.348
3	120	60	45	18	.	3.162	2.331	1.222	1.854	2.142
4	120	60	45	36	.	3.539	2.270	1.270	1.643	2.180
5	120	60	45	39	.	2.833	2.022	1.292	1.874	2.005
PROMEDIO POR LOCALIDAD						3.270	2.387	1.501	1.691	2.212
TESTIGO ABSOLUTO						2.480	2.928	0.952	0.680	1.760

\* Consiste en aplicar una tercera parte del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

\*\*Rendimientos comerciales.

CUADRO.7A RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRIJOL A LAS DENSIDADES DE POBLACION DE FRIJOL POR LOCALIDAD. CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL. CICLO ANUAL DE 1979.

Num. de Trat.	TRATAMIENTOS				Oportunidad de fertilizar*	LOCALIDADES: (Ton/ha.)**				Promedio
	N Kgs/ha.	P	Dmaíz Miles pt/ha.	DFrijol		Los Cerritos	Parcela Escolar	Puente Suelos	Tejo-cotal	
1	120	60	45	3	1/3N+PS;2/3N2L	0.017	0.038	0.004	0.012	0.017
2	120	60	45	9	.	0.025	0.035	0.004	0.022	0.021
3	120	60	45	18	.	0.023	0.062	0.032	0.071	0.047
4	120	60	45	36	.	0.029	0.060	0.024	0.101	0.053
5	120	60	45	39	.	0.029	0.070	0.018	0.094	0.052
PROMEDIO POR LOCALIDAD						0.024	0.053	0.016	0.060	0.038
TESTIGO ABSOLUTO						0.047	0.032	0.004	0.014	0.024

\* Consiste en aplicar una tercera parte del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

\*\* Rendimientos Comerciales.

CUADRO.8A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A LAS DENSIDADES DE POBLACION DE FRIJOL POR LOCALIDAD. CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL. CICLO ANUAL DE 1980.

Um. de Trat.	TRATAMIENTOS					LOCALIDADES: (Ton/ha.)**						
	N Kgs/ha.	P	D Maíz Hiles pt/ha.	D Frijol	Oportunidad de fertilizar*	Los Planes	Puente suelos	Tejo-cotal	Camino a Naolinco	Paso de la Milpa	Carri les	PROMEDIO.
1	120	60	45	3	1/3N+PS;2/3N2L	1.940	2.260	1.644	1.932	2.088	3.412	2.213
2	120	60	45	9	.	1.844	2.540	1.748	1.980	2.520	3.424	2.342
3	120	60	45	18	.	1.116	2.861	2.186	1.962	2.592	3.346	2.343
4	120	60	45	36	.	0.635	2.341	1.784	1.884	2.176	3.357	2.029
5	120	60	45	39	.	0.987	2.776	1.795	2.087	2.636	3.291	2.262
PROMEDIO POR LOCALIDAD.						1.304	2.556	1.831	1.969	2.402	3.366	2.238
TESTIGO ABSOLUTO						0.856	0.984	1.096	1.208	1.752	2.736	1.44

\* Consiste en aplicar una tercera parte del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

\*\* Rendimiento Comerciales.

CUADRO.9A RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRIJOL A LAS DENSIDADES DE POBLACION DE FRIJOL POR LOCALIDAD. CULTIVO ASOCIADO MAIZ-FRIJOL. CICLO ANUAL DE 1980.

Um. de Trat.	TRATAMIENTOS					LOCALIDADES: (Ton/ha.)**						
	N Kgs/ha.	P	D Maíz Hiles pt/ha.	D Frijol	Oportunidad de fertilizar*	Los Planes	Puente suelos	Tejo-cotal	Camino a Naolinco	Paso de la Milpa	Carri les.	PROME DIO
1	120	60	45	3	1/3N+PS;2/3N2L	0.153	0.037	0.040	0.228	0.016	0.020	0.082
2	120	60	45	9	.	0.284	0.045	0.053	0.304	0.029	0.026	0.123
3	120	60	45	18	.	0.533	0.136	0.111	0.158	0.234	0.097	0.211
4	120	60	45	36	.	0.488	0.097	0.088	0.171	0.181	0.105	0.188
5	120	60	45	39	.	0.521	0.162	0.172	0.145	0.182	0.103	0.214
PROMEDIO POR LOCALIDAD						0.395	0.095	0.092	0.201	0.128	0.070	0.163
TESTIGO ABSOLUTO						0.132	0.064	0.0616	0.185	0.014	0.022	0.072

\* Consiste en aplicar una tercera parte del nitrógeno más todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

\*\* Rendimientos comerciales.

CUADRO. 10A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A SEIS FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN EL PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS, EN EL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO, REGION DE ALTURAS DE NAOLINCO VER. CICLO ANUAL DE 1979.

Núm.de Trat.	N P K			DMaíz Miles pt/ha.	DFrijol pt/ha.	TRATAMIENTOS			Arreglo Topológico <sup>c</sup>	LOCALIDADES: (Ton/ha.) <sup>d</sup>				Promedios.
	Kgs/Ha.	Fuente <sup>a</sup> N	P			Oportu- nidad de fertilizar <sup>b</sup>	Los Planes	Tejo total		Cerritos	Parcela Escolar			
1*	120	60	0	45	9	SA	SS	1/3N+PS;2/3N2L	T	2.002	2.462	3.599	2.610	2.668
2	120	60	40	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	2.086	2.256	3.301	2.500	2.536
3	120	60	80	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	1.846	2.408	3.138	2.844	2.559
4	120	60	0	.	.	UREA	ST	1/3N+PS;2/3N2L	.	1.391	2.103	2.898	2.404	2.199
5	120	60	0	.	.	SA	SS	1/2N+PS;1/2N2L	.	1.440	2.000	3.504	2.412	2.339
6	120	60	0	.	.	.	.	N+P2L	.	2.271	1.793	3.270	2.284	2.404
7	120	60	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	M	1.967	2.566	3.558	2.864	2.739
8	120	120	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	T	1.846	2.570	3.677	2.885	2.744
9	120	180	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	.	1.272	2.674	3.409	2.761	2.529
PROMEDIO POR LOCALIDAD										1.791	2.315	3.373	2.618	2.524
TESTIGO ABSOLUTO										1.288	0.952	2.480	2.928	1.912

\* Corresponde al tratamiento Siete de la Cuarta parcela grande del diseño de parcelas divididas.

<sup>a</sup> SA, indica Sulfato de Amonio; SS, Superfosfato de Calcio Simple; ST, Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>b</sup> S, indica aplicar una parte de nitrógenos + todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

<sup>c</sup> T, significa distancias tradicionales de siembra y M, indica distancias medias a las tradicionales.

<sup>d</sup> Rendimientos comerciales.

CUADRO. 11A RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRIJOL A SEIS FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN EL PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS EN EL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO, REGION DE ALTURAS INTERMEDIAS DE NAOLINCO, VER. CICLO ANUAL DE 1979.

Núm.de Trat.	N P K			DMaíz Miles pt/ha.	DFrijol pt/ha.	TRATAMIENTOS			Arreglo Topológico <sup>c</sup>	LOCALIDADES: (Ton/ha.) <sup>d</sup>				Promedio
	Kgs/Ha.	Fuente <sup>a</sup> N	P			Oportu- nidad de fertilizar <sup>b</sup>	Los Planes	Tejo total		Cerritos	Parcela Escolar			
1*	120	60	0	45	9	SA	SS	1/3N+PS;2/3N2L	T	0.096	0.050	0.005	0.048	0.050
2	120	60	40	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	0.042	0.044	0.002	0.024	0.028
3	120	60	80	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	0.035	0.026	0.018	0.025	0.026
4	120	60	0	.	.	UREA	ST	1/3N+PS;2/3N2L	.	0.094	0.041	0.016	0.050	0.050
5	120	60	0	.	.	SA	SS	1/2N+PS;1/2N2L	.	0.085	0.031	0.020	0.039	0.044
6	120	60	0	.	.	.	.	N+P2L	.	0.063	0.021	0.010	0.022	0.029
7	120	60	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	M	0.081	0.018	0.009	0.029	0.034
8	120	120	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	T	0.086	0.071	0.017	0.065	0.060
9	120	180	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	.	0.113	0.079	0.033	0.049	0.068
PROMEDIO POR LOCALIDAD										0.077	0.042	0.014	0.039	0.043
TESTIGO ABSOLUTO										0.032	0.004	0.012	0.032	0.020

\* Corresponde al tratamiento Siete de la Cuarta parcela grande del diseño de parcelas divididas.

<sup>a</sup> SA, indica Sulfato de Amonio; SS, Superfosfato de Calcio Simple; ST, Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>b</sup> S, indica aplicar una parte de nitrógenos + todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

<sup>c</sup> T, significa distancias tradicionales de siembra y M, indica distancias medias a las tradicionales.

<sup>d</sup> Rendimientos comerciales

CUADRO. 12A RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A SEIS FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN EL PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS, EN EL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO, REGION DE ALTURAS INTER-MEDIAS DE NAOLINCO, VER. CICLO ANUAL DE 1980.

Núm. de Trat.	TRATAMIENTOS									LOCALIDADES: (Ton/ha.) <sup>d</sup>					
	N	P	K	DMaiz	DFrijol	Fuentes <sup>a</sup>		Oportu- nidad de fertilizar <sup>b</sup>	Arreglo Topológico <sup>c</sup>	Los Planes	Tejo- total	Camino a Nao- linco	Paso- de la Milpa	Carri- les	Pro- medios
1*	120	60	0	45	9	SA	SS	1/3N+PS;2/3N2L	T	1.848	1.995	2.590	3.464	4.357	2.852
2	120	60	40	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	1.971	2.238	2.659	3.520	4.380	2.953
3	120	60	80	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	1.859	1.692	1.997	3.499	4.376	2.684
4	120	60	0	.	.	UREA	ST	1/3N+PS;2/3N2L	.	2.165	1.781	2.091	3.150	4.121	2.672
5	120	60	0	.	.	SA	SS	1/2N+PS;1/2N2L	.	1.690	1.980	2.285	3.731	4.359	2.809
6	120	60	0	.	.	.	.	N+P2L	.	2.034	1.719	1.977	3.491	3.855	2.619
7	120	60	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	M	1.773	2.346	2.740	3.516	3.836	2.842
8	120	120	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	T	2.125	3.019	3.101	4.064	4.627	3.367
9	120	180	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	.	2.557	2.873	3.144	3.661	4.728	3.393
PROMEDIO POR LOCALIDAD										2.002	2.182	2.509	3.566	4.299	2.912
TESTIGO ABSOLUTO										0.856	1.096	1.208	1.752	2.736	1.530

\* Corresponde al tratamiento Siete de la Cuarta parcela grande del diseño de parcelas divididas.

<sup>a</sup> SA, indica Sulfato de Amonio; SS, Superfosfato de Calcio Simple; ST, Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>b</sup> S, indica aplicar una parte de nitrógenos + todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

<sup>c</sup> T, significa distancias tradicionales de siembra y M, indica distancias medias a las tradicionales.

<sup>d</sup> Rendimientos comerciales.

CUADRO. 13A RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRIJOL A SEIS FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN EL PATRON ANUAL DE CULTIVO MAIZ-FRIJOL ASOCIADOS EN EL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO, REGION DE ALTURAS INTERMEDIAS DE NAOLINCO, VER. CICLO ANUAL DE 1980.

Núm. de Trat.	TRATAMIENTOS									LOCALIDADES: (Ton/ha.) <sup>d</sup>					
	N	P	K	DMaiz	DFrijol	Fuentes <sup>a</sup>		Oportu- nidad de fertilizar <sup>b</sup>	Arreglo Topológico <sup>c</sup>	Los Planes	Tejo- total	Camino a Nao- linco.	Paso- de la Milpa.	Carri- les.	Pro- medios
1*	120	60	0	45	9	SA	SS	1/3N+PS;2/3N2L	T	0.392	0.044	0.071	0.052	0.021	0.116
2	120	60	40	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	0.442	0.045	0.043	0.073	0.019	0.124
3	120	60	80	.	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	0.439	0.045	0.030	0.045	0.020	0.116
4	120	60	0	.	.	UREA	ST	1/3N+PS;2/3N2L	.	0.411	0.034	0.024	0.075	0.035	0.116
5	120	60	0	.	.	SA	SS	1/2N+PS;1/2N2L	.	0.559	0.030	0.056	0.056	0.023	0.145
6	120	60	0	.	.	.	.	N+P2L	.	0.329	0.023	0.021	0.018	0.016	0.061
7	120	60	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	M	0.725	0.074	0.041	0.060	0.017	0.163
8	120	120	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	T	0.487	0.109	0.075	0.065	0.049	0.157
9	120	180	0	.	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	.	0.591	0.204	0.119	0.250	0.053	0.243
PROMEDIO POR LOCALIDAD										0.486	0.068	0.053	0.077	0.026	0.142
TESTIGO ABSOLUTO										0.132	0.062	0.185	0.014	0.022	0.083

\* Corresponde al tratamiento Siete de la Cuarta parcela grande del diseño de parcelas divididas.

<sup>a</sup> SA, indica Sulfato de Amonio; SS, Superfosfato de Calcio Simple; ST, Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>b</sup> S, indica aplicar una parte de nitrógenos + todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno aplicarlo en la segunda labor (2L).

<sup>c</sup> T, significa distancias tradicionales de siembra y M, indica distancias medias a las tradicionales.

<sup>d</sup> Rendimientos comerciales.

CUADRO.14A RESPUESTA DEL CULTIVO UNICO DE MAIZ A SEIS FACTORES CONTROLABLES DE LA PRODUCCION EN DOS - AÑOS DE ESTUDIO DEL EXPERIMENTO TIPO AGRONOMICO, EL DURAZNO, MUNICIPIO DE ACATLAN, VER.

Núm. de Trat.	N P K			DMaíz Miles pt/ha.	TRATAMIENTOS			LOCALIDADES: ( Ton/ha. ) <sup>d</sup>			
	Kgs/Ha.				Fuente <sup>a</sup> N P	Oportunidad de ferti- zar <sup>b</sup>	Arreglo Topológico <sup>c</sup>	1979	1980	Promedio	
1*	120	60	0	45	SA	SS	1/3N+PS;2/3N2L	T	2.34	5.74	4.03
2	120	60	40	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	2.11	5.79	3.95
3	120	60	80	.	.	.	1/3N+P+KS;2/3N2L	.	2.13	4.15	3.14
4	120	60	0	.	UREA	ST	1/3N+PS;2/3N2L	.	1.84	4.78	3.31
5	120	60	0	.	SA	SS	1/2N+PS;1/2N2L	.	2.22	5.83	4.02
6	120	60	0	.	.	.	N+P2L	.	1.72	5.75	3.73
7	120	60	0	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	M	2.72	5.73	4.22
8	120	120	0	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	T	2.11	6.39	4.25
9	120.	180	0	.	.	.	1/3N+PS;2/3N2L	.	2.30	6.12	4.21
PROMEDIO POR LOCALIDAD									2.16	5.47	3.87
TESTIGO ABSOLUTO									1.83	3.66	2.74

\* Corresponde al tratamiento Siete de la Cuarta parcela grande del diseño de parcelas divididas.

<sup>a</sup> SA, indica Sulfato de Amonio; SS, Superfosfato de Calcio Simple; ST, Superfosfato de Calcio Triple.

<sup>b</sup> S, indica aplicar una parte de nitrógeno + todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno - aplicarlo en la segunda labor (2L0).

<sup>c</sup> T, significa distancias tradicionales de siembra y M, indica distancias medias a las tradicionales.

<sup>d</sup> Rendimientos Experimentales.

CUADRO 15A CATEGORIAS DE LA DOSIS OPTIMA DE FERTILIZANTE NITROGENADO SEGUN DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION, PRIMERA ETAPA.

NUMERO	ARENA		MAT. ORGAN.		NITROG. TOTAL		PH		FOSFORO		POTASIO		CALCIO	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
2	60	60	60	60	60	60	120	60	60	120	60	120	60	120
3	0	60	60	0	60	0	60	60	60	0	120	60	60	60
4	120	120	120	120	120	120	60	0	60	120	120	60	60	0
5	120	60	60	90	60	120	90	120	60		90	60	120	120
6		90	120			90		120	120			0		90
7									90					
SU MAS	360	450	480	330	360	450	390	420	510	300	450	360	360	450
PRO ME DIOS	72	75	80	66	72	75	78	70	73	75	90	60	72	75

CUADRO. 15A (CONTINUACION).

NUMERO.	MAGNESIO		PROFUNDIDAD		PENDIENTE		FECHA DE SIEM.		PRECIP. I		PRECIP. II	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	SOMERA	ALTA	TEMP.	TARDIA	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	60	60	120	60	60	60	60	60	60	60	60	60
2	60	60	90	60	60	120	60	0	60	0	60	60
3	60	0		60	60	120	60	120	60	60	120	0
4	60	120		60	0	90	60	90	60	120	90	60
5	120			0	60		120		120			120
6	120			60	120		60		120			60
7	90			120	60		120		90			120
8				60								
9				120								
SUMAS	570	240	210	600	420	390	540	370	570	240	330	480
PROME DIOS.	81	60	105	67	60	97	77	92	81	60	82	68

CUADRO. 15A (CONTINUACION)

NUMERO.	DIAS SEQUIA		VIENTO I		VIENTO II		AÑO AGRICOLA	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	1979	1980
1	60	60	60	60	60	60	60	60
2	60	120	120	60	60	60	60	120
3	60	60	60	60	60	0	60	60
4	60	120		60	120	120	60	120
5	0	90		0	60	120	0	120
6	120			120		90		90
7				120				
8				90				
SUMAS	360	450	240	570	360	450	240	570
PROME DIOS	72	90	80	71	72	75	48	95

CUADRO. 16A CATEGORIAS DE LA DOSIS OPTIMA DE FERTILIZANTE FOSFORICO SEGUN DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION, PRIMERA ETAPA

NUMERO	ARENA		MAT.ORG.		NIT.TOTAL		PH		FOSFORO		POTASIO		CALCIO	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	60	0	0	60	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	30	60	60	30	30	60	30	60	30	60
3	60	0	0	60	0	0	60	0	60	0	90	60	60	0
4	90	30	30	30	60	90	60	0	60	90	30	60	60	0
5	30	60	60	30	0	30	30	90	0		30	0	30	90
6		30	90			30			30	30		0		30
7									30					
SUMAS	240	120	180	180	90	270	210	150	210	150	180	180	180	180
PROME DIO.	48	20	30	30	18	45	42	25	30	37	36	30	36	30

CUADRO. 16A ( CONTINUACIÓN ).

NUMERO	MAGNESIO		PROFUNDIDAD		PENDIENTE		FFCHA DE SIEM.		PRECP. I		PRECIP. II	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	SOMERA	ALTA	TEMP.	TARDIA	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO.
1	0	0	30	0	0	0	0	0	0	60	0	30
2	30	60	30	30	30	60	30	0	30	60	0	60
3	60	0		0	60	90	0	30	0	0	0	60
4	60	0		60	60	30	60	30	60	90	90	60
5	90			60	0		60		0		30	0
6	30			60	0		60		30		30	
7	30			0	30		90		30			
8				0								
9				90								
SUMAS	300	60	60	300	180	180	300	60	150	210	150	210
PROME DIO	43	15	30	33	26	45	43	15	21	52	25 <sup>2</sup>	42

CUADRO. 16A ( CONTINUACIÓN ).

NUMERO	DIAS SEQUIA.		VIENTO I		VIENTO II		AÑO AGRICOLA.	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	1979	1980
1	0	30	30	0	0	60	0	30
2	0	60	60	0	30	0	0	60
3	60	60	60	60	0	0	60	60
4	0	30		0	60	30	0	90
5	0	30		0	60	30	0	30
6	90			90	90			30
7				30				
8				30				
SUMAS	150	210	150	210	240	120	60	300
PROMEDIO	25	42	50	26	40	24	12	50

CUADRO. 17A CATEGORIAS DE LA DOSIS OPTIMA DE LA DENSIDAD DE POBLACION DE MAIZ SEGUN DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION. PRIMERA ETAPA.

NUMERO	ARENA		MAT.ORG.		NIT.TOTAL		PH		FOSFORO		POTASIO		CALCIO	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	30	30	30	30	30	30	60	30	30	60	30	60	30	60
2	30	30	30	30	30	30	60	30	30	60	30	60	30	60
3	30	60	60	30	60	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4	30	60	60	60	60	30	30	30	30	60	30	30	30	30
5	60	30	30	60	30	60	60	30	30		60	30	60	30
6	60		30			60		60	60		30			60
7									60					
SUMAS	180	270	240	210	210	240	240	210	270	180	210	240	180	270
PROME DIO.	36	45	40	42	42	40	48	35	38	45	42	40	36	45

CUADRO. 17A ( CONTINUACIÓN ).

NUMERO.	MAGNESIO		PROFUNDIDAD		PENDIENTE		FECHA DE SIEM.		PRECIP. I		PRECIP II	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	SOMERA	ALTA	TEMP.	TARDIA	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO.
1	30	60	60	30	30	60	30	30	30	30	30	30
2	30	60	60	30	30	60	30	30	30	30	60	60
3	30	30		60	30	30	60	60	60	30	30	30
4	30	30		60	30	60	60	60	60	30	30	30
5	30			30	30		30		30		30	30
6	60			30	30		30		60		60	
7	60			30	60		30		60			
8				30								
9				30								
SUMAS	270	180	120	330	240	210	270	180	330	120	270	180
PROME DIO.	39	45	60	37	34	52	39	45	47	30	45	36

CUADRO. 17A ( CONTINUACION ).

NUMERO	DIAS SEQUIA		VIENTO I		VIENTO II		AÑO AGRICOLA.	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	1979	1980
1	30	30	30	30	30	30	30	30
2	60	60	60	60	30	30	60	60
3	30	30	30	30	60	30	30	30
4	30	60		60	60	60	30	30
5	30	60		30	30	60	30	60
6	30			30	30			60
7				60				
8				60				
SUMAS	210	240	120	330	240	210	180	270
PROMEDIO	35	48	40	41	40	42	36	45

CUADRO. 18A CATEGORIAS DE LA DENSIDAD DE POBLACION DE FRIJOL SEGUN DIECISIETE FACTORES DE LA PRODUCCION. PRIMERA ETAPA.

NUMERO.	ARENA		MAT. ORG.		NIT. TOTAL		PH		FOSFORO		POTASIO		CALCIO	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	9	9	9	9	9	9	3	9	9	3	9	3	9	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	9	3	3	9	3	9	3	9	9	9	3
5	9	3	3	3	3	9	3	3	3	3	3	3	9	3
6		3	3			3		9	9			3		3
SUMAS	27	24	24	27	21	30	21	30	36	15	21	30	33	18
PROME DIO.	5.4	4	4	5.4	4.2	5	4.2	5	6	3	4.2	5	6.6	3

CUADRO. 18A (CONTINUACIÓN).

NUMERO.	MAGNESIO		PROFUNDIDAD		PENDIENTE		FECHA DE SIEM.		PRECIP. I		PRECIP. II	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	SOMERA	ALTA	TEMP.	TARDIA	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
1	3	3	9	3	3	3	3	3	3	3	3	9
2	9	3	3	9	9	3	9	3	9	9	3	3
3	3	3		3	3	3	3	9	3	3	3	3
4	9	3		3	9	3	3	3	3	3	3	9
5	3			3	3		3		3		9	3
6	9			9	3		9		9		3	
7	3			3	9		3		3			
8				3								
9				3								
SUMAS	39	12	12	39	39	12	33	18	33	18	24	27
PROME DIO.	5.6	3	6	4.3	5.6	3	4.7	4.5	4.7	4.5	4	5.4

CUADRO. 18A (CONTINUACIÓN).

NUMERO	DIAS SFOUIA		VIENTO I		VIENTO II		AÑO AGRICOLA	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	1979	1980
1	3	9	9	3	3	3	3	9
2	3	3	3	3	9	3	3	3
3	3	9	9	3	3	3	3	9
4	3	9		3	3	9	3	3
5	3	3		3	9	3	3	9
6	3			3	3			3
7				9				
8				3				
SUMAS	18	33	21	30	30	21	15	36
PROMEDIO	3	6.6	7	3.7	5	4.2	3	6