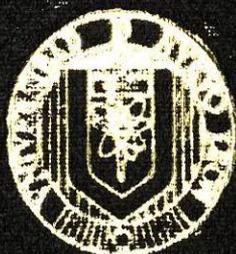


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



**OPTIMIZACIÓN DE SIETE FACTORES
CONTROLABLES DE LA PRODUCCIÓN
EN EL CULTIVO DEL MAIZ EN EL
AREA DEL PLAN PUEBLA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA

ARMANDO GONZALEZ ALMAGUER

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1981

040.633

FA7

1981

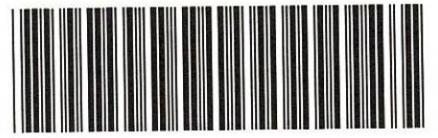
T

SB191

M2

G66

c.1



1080061292

DEDICATORIA

Con especial dedicatoria a mis padres:

Sr. Armando González Leal y Sra. Angélica Almaguer de González, como un humilde tributo por el esfuerzo realizado y apoyo brindado para la realización de mis estudios profesionales.

A mis Hermanos: María Magdalena, Roman Javier y José Manuel, para quienes deseo vean realizados sus objetivos.

A mi cuñado Sr. Gerardo Benavides Medina, mi hermana Sra. Angélica González de Benavides y mis sobrinos Angélica, - Abril y Gerardo para quienes deseo éxito.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



OPTIMIZACION DE SIETE FACTORES
CONTROLABLES DE LA PRODUCCION
EN EL CULTIVO DEL MAIZ EN EL
AREA DEL PLAN PUEBLA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

ARMANDO GONZALEZ ALMAGUER

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1981

T
SB191
- M2
G65

040.633
#A7
1981



AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Joaquín Alfonso Macías Laylle, quien asesoró el inicio del presente trabajo y que al salir al extranjero ya no fue posible continuar.

Al Dr. Benjamín Peña Olvera, quien continuó y finalizó la Asesoría con gran disposición.

Al Ing. M.C. Miguel Sánchez Hernández, por su colaboración en la orientación del presente trabajo, y por el apoyo institucional brindado.

Al Ing. M.C. Javier García Canales, por la revisión realizada al presente y sugerencias brindadas.

A los Ings. Ciro S.S. Valdez Lozano y Emilio Olivares Saenz por el apoyo brindado.

Especial reconocimiento a la Señorita Clementina López - Chaidez por su gran colaboración en el trabajo mecanográfico del presente escrito.

INDICE

	PAG.
INDICE DE CUADROS.	i
INDICE DE FIGURAS.	iv
I.- INTRODUCCION.	1
II.- ASPECTOS GENERALES DEL PLAN PUEBLA.	4
2.1 Criterios, objetivos y selección del Area del Plan Puebla	4
2.2 Aspectos socio-económicos del área de traba jo del Plan Puebla.	8
2.3 Ambiente físico.	9
2.4 Clima	9
2.5 Suelos.	11
2.6 Tecnología local de producción.	17
2.7 Situación actual del Plan Puebla.	19
III.- DESCRIPCION DE LA ZONA DONDE SE REALIZO EL ES- TUDIO.	21
3.1 Localización de la zona.	21
3.2 Algunas características socio-económicas.	21
3.3 Clima.	23
3.4 Suelos.	25
3.5 Tecnología local de producción en el cul- tivo del maíz.	26
IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.	28
V.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS DE LA INVES- TIGACION.	30

5.1	Objetivos.	30
5.2	Hipotesis.	31
5.3	Supuestos.	31
VI.-	REVISION DE LITERATURA.	33
6.1	Sobre despunte.	33
6.2	Sobre dosis de nitrógeno, fósforo, densidad de población y oportunidad de aplicación de fertilizantes.	39
6.3	Necesidad de desarrollar una investigación multifactorial integrada para la agricultura de temporal.	45
6.4	Conclusiones de la literatura revisada.	47
VII.-	METODOLOGIA Y MATERIALES.	48
7.1	Localización de los sitios experimentales	48
7.2	Diseño de tratamientos	49
7.3	Diseño experimental.	50
7.4	Manejo del terreno en los 3 años anteriores al experimento.	52
7.5	Preparación del terreno.	52
7.6	Siembra del experimento.	53
7.7	Fertilización.	54
7.8	Trabajos de laboratorio.	55
7.9	Labores de cultivo.	56
7.10	Despunte.	56

	PAG.
7.11 Observaciones.	57
7.12 Cosecha.	57
7.13 Análisis estadístico	59
7.14 Análisis económico.	60
7.15 Análisis de correlación.	60
7.16 Precios de los insumos y productos utilizados en el Análisis Económico.	61
 VIII.- RESULTADOS Y DISCUSION.	 64
8.1 Sobre las características físico-químicas del suelo.	64
8.2 Sobre las características del clima.	67
8.3 Datos fenológicos del cultivo.	69
8.4 Sobre los rendimientos de grano de maíz.	71
8.5 Sobre el análisis de varianza de los rendimientos de grano de maíz.	77
8.6 Análisis económico de la respuesta a los tratamientos ensayados.	85
8.7 Sobre los rendimientos de forraje(punta).	102
8.8 Sobre el análisis de varianza de los rendimientos de forraje (punta).	105
8.9 Sobre el Análisis económico de los rendimientos de forraje (punta.)	107
8.10 Sobre el análisis de correlación.	111
8.11 Sobre el mejor tratamiento en producción de grano y forraje.(punta)	113
8.12 Sobre las hipótesis planteadas.	114

	PAG.
IX.- RESUMEN.	115
X.- CONCLUSIONES.	117
XI.- LITERATURA CITADA.	121

INDICE DE CUADROS.

i

PAG.

CUADRO No. 1	Temperaturas medias mensuales en grados centígrados para el período mayo-octubre en 5 localidades del área.	13
CUADRO No. 2	Frecuencias medias mensuales de heladas y granizo en 5 localidades del área.	13
CUADRO No. 3	Precipitación mensual promedio en mm. durante el período abril-octubre de 1941 a 1964 en 5 localidades del Area del Plan Puebla.	14
CUADRO No. 4	Superficie total y cultivada correspondiente a los 7 grupos de suelos del Area del Plan Puebla. 1969.	14
CUADRO No. 5	Uso de la tierra en la zona en estudio. 1972.	22
CUADRO No. 6	Características climáticas de un sitio de la zona en estudio del Plan Puebla.	24
CUADRO No. 7	Los 16 sistemas identificados en Area del Plan Puebla desde 1972.	41 y 42
CUADRO No. 8	Lista de tratamientos en estudio para ambos sitios experimentales.	51
CUADRO No. 9	Resultados del análisis físico-químico del suelo. San Agustín -	

Tlaxco. 1980.	65
CUADRO No. 10 Resultados del análisis físico-químico del suelo. San Sebastián Tepatlaxco. 1980.	66
CUADRO No. 11 Cronología de los diferentes estados fenológicos y prácticas - realizadas en los 2 sitios experimentales. 1980.	70
CUADRO No. 12 Respuesta del maíz a 7 factores de la producción. San Agustín-Tlaxco. 1980. Rendimientos experimentales. Grano al 14% de humedad.	73, 74,75 y 76
CUADRO No. 13 Respuesta del maíz a 7 factores de la producción. San Sebastián Tepatlaxco. 1980. Rendimientos - experimentales. Grano al 14% de humedad.	78, 79,80 y 81
CUADRO No. 14 Análisis de varianza del rendimiento de grano de maíz. San - - Agustín Tlaxco. 1980.	83.
CUADRO No. 15 Análisis de varianza del rendimiento de grano de maíz. San Sebastián Tepatlaxco. 1980.	84
CUADRO No. 16 Análisis económico por el método-gráfico estadístico. San Agustín-Tlaxco. 1980.	86

CUADRO No. 17	Análisis económico por el método gráfico estadístico. San Sebastián Tepatlaxco. 1980.	87
CUADRO No. 18	Rendimientos obtenidos de forraje (punta). San Agustín Tlaxco. 1980. Forraje a peso constante.	103
CUADRO No. 19	Rendimientos obtenidos de forraje (punta). San Sebastián Tepatlaxco. 1980. Forraje a peso constante.	104
CUADRO No. 20	Análisis de varianza de los rendimientos de forraje (punta) San Agustín Tlaxco. 1980.	106
CUADRO No. 21	Análisis de varianza de los rendimientos de forraje (punta). San Sebastián Tepatlaxco. 1980.	106
CUADRO No. 22	Análisis económico de los rendimientos de forraje (punta). San Agustín Tlaxco. 1980.	108
CUADRO No. 23	Análisis económico de los rendimientos de forraje (punta) San Sebastián Tepatlaxco. 1980.	109

INDICE DE FIGURAS.

	PAG.
FIGURA No. 1 Precipitación registrada de los meses de abril a septiembre de 1980. San -- Agustín Tlaxco.	68
FIGURA No. 2 Respuesta del maíz a la dosificación de fertilizante fosfórico y densidad de población. San Agustín Tlaxco.1980.	95
FIGURA No. 3 Respuesta del maíz a la dosificación de fertilizante nitrogenado. San Agus <u>t</u> ín Tlaxco. 1980.	96
FIGURA No. 4 Respuesta del maíz a la dosificación de fertilizante nitrogenado y densidad de población. San Sebastian T <u>e</u> p <u>a</u> tlaxco.1980.	100

I.- INTRODUCCION.

De acuerdo con el censo de 1960, México contaba con -- 23'817,000 has. de tierras de labor. Considerando esta superficie válida para 1980 significa que se dispone de alrededor de 0.34 has. por habitante. Esta relación nos indica que el recurso tierra en el país es es caso y esta situación se hace más crítica, conforme se acentúa la presión demográfica (9).

La superficie de tierras de labor mencionada incluye - 3.1% de tierras de jugo o humedad residual, 14.8% de - terrenos de riego y 82.1% de tierras de temporal varia ble. Esto indica que la agricultura mexicana es fun damentalmente de temporal (9).

Lo anterior tiene implicaciones técnicas, socio-económicas y políticas, puesto que en estas áreas rurales - viven más de 20 millones de mexicanos (9).

Por otra parte investigaciones recientes señalan que - el 50% de los productores genera el 4% del producto -- agrícola nacional y el 0.5% genera el 32% del produc to agrícola nacional. Los recursos en poder de los - productores explican esta polaridad (9).

Generalmente la agricultura de temporal presenta ba-- jos rendimientos por unidad de superficie y la pobla-- ción rural ubicada en estas áreas presenta índices --

bajos de escolaridad, ingresos insuficientes, desnutrición, alto número de miembros por familia y otros aspectos de igual importancia.

Los agricultores en estas áreas mencionadas generalmente hacen un uso intensivo del suelo y asocian especies como maíz-frijol, maíz-haba, maíz-papa, etc., y en algunas ocasiones hasta 4 especies dentro de un mismo -- predio.

Los cultivos básicos en la alimentación mexicana son maíz y frijol, y estos, como anteriormente se dijo se cultivan dentro de las áreas de temporal. Debido a -- los bajos rendimientos de estos productos en estas -- áreas, el país ha importado e importa gran cantidad de estos granos para satisfacer la demanda interna.

Ante tal situación el Gobierno Federal ha puesto en -- marcha un gran número de planes, comisiones y fideicomisos tales como: Plan Lerma, Plan Chontalpa, Plan Presidencial Benito Juárez, Comisión del Papaloapan, Comisión del Rfo Grijalva, etc., que no han modificado favorablemente tal situación.

Actualmente se ha emprendido otra nueva estrategia llamada Sistema Alimentario Mexicano, que pretende lograr la autosuficiencia de productos básicos.

En 1967 en una zona donde se practica la agricultura -

de temporal, con las características ya mencionadas - anteriormente, se inicia un programa denominado Plan Puebla, el cual pretende inicialmente aumentar los -- rendimientos del maíz en zonas minifundistas de tempo- - ral. En el capítulo II se describen algunos linea- - mientos y resultados del programa.

Dentro del Area del Plan Puebla, se realizó el presen- te trabajo que persigue optimizar algunos de los fac- tores de la producción que utilizan los agricultores, para con esto contribuir al aumento en la producción y el ingreso de los agricultores. A continuación se hace una descripción del contenido del trabajo en el presente escrito.

En el Capítulo II se mencionan aspectos generales del Plan Puebla, en el Capítulo III se hace una descrip- ción de la zona específica donde se realizó el estu- - dio. Posteriormente en el Capítulo IV se hace el - - planteamiento del problema a investigar, para después en el Capítulo V mencionar la revisión de Literatura correspondiente.

Los objetivos, hipótesis y supuestos de la investigación se men- cionan en el Capítulo VI, la Metodología y Materiales utilizados se presenta en el Capítulo VII, para des- - pués en el Capítulo VIII presentar los Resultados y - Discusión del trabajo. En los capítulos IX y X se - presenta el Resumen y las Conclusiones respectivamen- te.

II.- ASPECTOS GENERALES DEL PLAN PUEBLA.

2.1 Criterios, objetivos y selección del Area del Plan Puebla.,

El origen del Plan Puebla, resultó de la importancia económica y social que representan las áreas de temporal en el País. Se parte del principio de que es posible elevar los rendimientos de los cultivos básicos, mediante el conocimiento y perfeccionamiento de la tecnología local de producción, apoyada en otras estrategias de igual importancia.

Los criterios que se utilizaron para la selección del área de trabajo, básicamente fueron 2:

- a) Una ecología favorable que permitiera aumentar sustancialmente los rendimientos del maíz.
- b) Un ambiente político-administrativo que favoreciera la ejecución de este tipo de programa (4).

Varias regiones del País, reunían estos requisitos, pero finalmente se decidió por el Estado de Puebla. Con los criterios de selección logrados, el éxito del Plan dependería de:

- a) Lo acertado de la estrategia empleada.
- b) La forma de organización de los elementos humanos-participantes.
- c) La capacidad, habilidad y dedicación del personal técnico y científico (4).

Después de superada la fase de conocimiento general del área, se exploró esta en detalle para conocer: --

- a) La topografía y el sistema de comunicaciones terrestres,
- b) La tecnología de producción utilizada por el agricultor,
- c) La importancia del maíz desde el punto de vista económico y cultural para el agricultor,
- d) Los factores limitantes de la producción,
- e) Las instituciones privadas y oficiales, que estarían relacionadas con el programa,
- f) Autoridades, agricultores, líderes locales y otros aspectos de igual importancia.(4).

Los objetivos del Plan Puebla, al inicio de su acción fueron:

- a) Desarrollar, probar en el campo y refinar una estrategia para aumentar con rapidez los rendimientos del maíz entre productores minifundistas, bajo condiciones de temporal.
- b) Desarrollar y probar en la región una metodología de alcance general que pudiese servir de base para poder ser aplicada en ámbitos semejantes.
- c) Desarrollar un programa de capacitación de técnicos, en base a la operación del programa, que pudiese aportar a nuevos proyectos personal técnico-calificado que asegurase la buena marcha de estos programas.(3).

Para alcanzar estos objetivos se plantea la siguiente estrategia:

- a) Desarrollar un programa de investigación agrónomica que pudiese generar una tecnología de producción adecuada a las condiciones locales.
- b) Promover el uso de esa tecnología, mediante un -- programa de divulgación, que en forma eficaz la - hiciese llegar a los campesinos.
- c) Crédito agrícola oportuno.
- d) Seguro agrícola eficaz.
- e) Abastecimiento adecuado y oportuno de insumos.
- f) Relaciones favorables entre el costo de los insu- mos y precio de los productos.
- g) Organización de los productores.
- h) Mercados accesibles con precios favorables (3).

Esta estrategia tenía una serie de diferencias con - respecto a lo que convencionalmente se venía haciendo en el País.

Entre las principales podemos citar:

- a) La investigación se realizaba fundamentalmente en centros experimentales y sus resultados tecnológicos eran para regiones muy extensas, con lo cual su precisión era muy reducida.
- b) La divulgación agrícola que si bien se basaba en las recomendaciones que generaban las instituciones de investigación, guardaba una relación muy superficial con los investigadores lo que no permitía un análisis conjunto de los resultados ni -

plantear nuevas líneas de investigación más apega
das a la realidad.

- c) La coordinación interinstitucional era escasa y -
esto permitía una duplicidad de actividades, anar
quía en la toma de decisiones, etc.
- d) Se pensaba más en atender a individuos, que a gru
pos organizados de productores, lo cual repercu--
tía en pocos beneficiarios del conocimiento gene-
rado.
- e) No había una relación estrecha entre los sectores
campesino, institucional y técnico.

Planteados los objetivos y la estrategia que se se--
guiría, se dividió el sector técnico en 4 áreas espe-
cíficas de trabajo, con actividades y funciones defi-
nidas:

- a) Investigación agronómica. Cuyos objetivos especí-
ficos serían:
 - 1) A plazo corto.- Complementar la tecnología lo-
cal de producción de los cultivos importantes,
con conocimiento que muestre como aumentar la-
productividad de la tierra, el trabajo y el ca
pital, cuando el uso de estos 3 recursos bási-
cos se intensifica.
 - 2) A plazo largo.- Desarrollar sistemas agrícolas
que respondan a las necesidades del desarrollo
rural.

- b) Divulgación agrícola. Cuya función sería la de difundir la tecnología generada por el programa de investigación, así como también proporcionar la información necesaria para conseguir los servicios e insumos necesarios.
- c) Evaluación Socio-económica. Mediante la estimación de rendimientos de maíz y la aplicación de encuestas, cuestionarios, etc., permitiría conocer la dinámica del programa y con esto marcar los lineamientos a seguir.
- d) Coordinación. Sus acciones serían las de integrar los esfuerzos realizados por los sectores participantes (3).

2.2 Aspectos Socio-Economicos del Area de Trabajo del Plan-Puebla.

En 1967 al inicio de la operación, existían las siguientes condiciones; el área de trabajo seleccionada quedó constituida por 32 Municipios. Esta área se consideró como una unidad representativa de la agricultura de minifundio, subsistencia y temporal, con bajos rendimientos y posibilidades de lograr aumentos a corto plazo. - La superficie cultivable del área es de 120,000 has., - de las cuales 80,000 has., son sembradas con maíz y de toda la superficie cultivable el 85% corresponde a terrenos de temporal (3).

En esta área habitan 47,000 familias rurales. E ta

ño promedio por familia era de 5.5 miembros y la superficie cultivable por familia era de 2.47 has. en promedio. La zona contaba con una precipitación media anual de 825 mm. y un rendimiento promedio de maíz de 1,300 kg. por ha. Respecto al ingreso total anual familiar, era de \$ 8,335.00, este se detalla en el siguiente cuadro:

Ingreso neto proveniente de la agricultura	30.4%
Ingreso neto proveniente de la ganadería	28.4%
Ingreso neto por trabajo fuera de la parcela	40.7%
Ingresos diversos (3).	<u>0.5%</u>
	100.0%

2.3 Ambiente Físico.

El Area del Plan Puebla ocupa gran parte del valle drenado por el Rfo Atoyac y una amplia porción, esta situada entre las faldas del Popocatepetl y el Iztaaccihuatl al Oeste y la Malinche al Norte y Este. Se localiza entre los 18°50' y 19°25' Latitud Norte y entre los 97°55' y 98°40' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich (3).

La mayor parte del Area del Plan se encuentra entre los 2,150 y 2,700 M.S.N.M., pero el maíz se siembra en altitudes hasta de 2,800 M.S.N.M. en las faldas de las montañas.

2.4 Clima.

a presentarse durante los meses de julio, agosto y septiembre, pueden esperarse reducciones si la intensidad del fenómeno es alta (4).

En el cuadro 3, se presenta la precipitación mensual - en 5 localidades durante el período de abril a octubre para varios años. El promedio para el período de 7 meses varió de 777 a 863 mm. La lluvia para este período representa alrededor del 94% total para el año - (3).

En lo que respecta a sequía se estimó que, para las 5 localidades dentro del área del proyecto, habría cero-daño en el 60% de los años, daño ligero en el 30% de los años y daño severo en el 10% de los años. Se esperaba que un aspecto ligero de sequía redujera los rendimientos en alrededor de 25% y un efecto severo en -- 50% (4).

2.5 Suelos.

Los suelos del área del proyecto se han formado a partir de erupciones volcánicas, principalmente de los Volcanes Popocatepetl , Iztaccíhuatl y la Malinche. El material madre varia en tamaño desde cenizas muy finas hasta partículas de pomez de varios centímetros de diámetro (3) .

La información acumulada sobre suelos, en los primeros 2 años de trabajo, permitió diferenciar 7 grupos de --

Suelos, con características propias, en el área de Puebla.

En el cuadro 4, se presenta la superficie total y cultivada de estos 7 grupos de suelos (3).

A continuación se mencionan brevemente, algunas características de estos suelos*:

a) Suelos profundos del Popocatepetl.

Cubren una superficie aproximada de 33,618 has., de las cuales 26,609 se cultivan normalmente. El material madre predominante es una ceniza volcánica café clara, la cual es neutra en reacción. La textura de los 20-40 cms., superiores es migajón-arenoso, contiene un PH alrededor de 6.5, 0.5% de materia orgánica y son ricos en potasio, calcio y fósforo.

Debajo de este horizonte subyace una capa de alrededor de 2 mts. de profundidad, con un pH de 7.0 y un 8% de humedad aprovechable, cuando está a capacidad de campo. Estos suelos son altamente productivos y pueden ser sembrados con humedad residual, antes de que se establezca el temporal.

b) Suelos Pomáceos del Popocatepetl.

Estos suelos ocupan una área de aproximadamente 26,799 has., de las cuales se cultivan 19,794 has.

* Las características mencionadas, fueron tomadas del Plan Puebla: / años de experiencia (3).

CUADRO No. 1 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN GRADOS CENTIGRADOS PARA EL PERIODO MAYO-OCTUBRE EN CINCO LOCALIDADES DEL AREA.

LOCALIDAD	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
San Martfn Texmelucan	19.7	19.7	18.8	19.3	19.0	17.7
Puebla	19.3	18.3	17.4	17.8	17.2	16.6
Huejotzingo	18.6	18.3	17.3	17.2	16.7	15.1
Acajete	17.0	16.5	15.5	16.2	15.5	15.2
Tepeaca	17.4	17.2	16.1	16.4	16.1	15.0

CUADRO No. 2 FRECUENCIAS MEDIAS MENSUALES DE HELADAS Y GRANIZO EN CINCO LOCALIDADES DEL AREA.

LOCALIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEP.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
A	No. promedio de días con helada											
San Martfn Texmelucan	3.5	2.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	2.0	3.4
Puebla	2.1	1.2	0.3	0	0	0	0	0.4	0	0.3	0.8	2.4
Huejotzingo	10.2	6.8	1.8	0.7	0.3	0.1	0	0	0	1.8	5.0	8.7
Acajete	11.2	6.6	1.9	0.6	0.060	0	0	0	0	2.4	6.4	13.0
Tepeaca	17.8	11.1	3.3	0.6	0.1	0	0	0	0.041	1.7	7.9	14.4
B	Porcentaje de años con uno o más días con helada											
San Martfn Texmelucan	69	41	4	0	0	0	0	0	0	16	54	67
Puebla	50	44	17	0	0	0	0	4	0	12	29	42
Huejotzingo	92	88	54	33	17	5	0	0	0	42	75	88
Acajete	96	87	55	21	6	0	0	0	0	53	92	92
Tepeaca	100	100	86	39	7	0	0	0	4	61	96	100
C	No. promedio de granizadas											
San Martfn Texmelucan	.00	.09	.04	.48	.96	.61	.83	.92	.24	.68	.25	.08
Puebla	.31	.04	.08	.48	1.00	.88	.88	1.96	.80	.37	.29	.12
Huejotzingo	.12	.08	.04	.43	.67	.54	.96	1.04	.46	.23	.08	.00
Acajete	.00	.04	.09	.21	.56	.35	.11	.07	.19	.00	.15	.00
Tepeaca	.21	.07	.29	1.04	1.96	.54	.64	1.04	.54	.68	.21	.18

CUADRO No. 4 .SUPERFICIE TOTAL Y CULTIVADA CORRESPONDIENTE A LOS SIETE GRUPOS DE SUELOS DEL AREA DEL PLAN PUEBLA -- 1969.

GRUPO	SUPERFICIE TOTAL	SUPERFICIE CULTIVADA
	HA.	HA.
Suelos profundos del Popocatepetl	33,618	26,609
Suelos pomáceos del Popocatepetl	26,799	19,794
Suelos de la Malinche	34,602	25,298
Suelos del tipo sódico	16,560	13,121
Suelos pesados de la Zona Y	3,151	2,700
Suelos con horizonte compactado	28,912	22,403
Suelos con napa freática alta	7,527	6,871
Total.	151,169	116,796

CUADRO No. 13 PRECIPITACION MENSUAL PROMEDIO EN MM DURANTE EL PERIODO ABRIL-OCTUBRE DE 1941 A 1964 EN 5 LOCALIDADES DEL AREA DEL PLAN PUEBLA.

LOCALIDAD	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEP.	OCT.	TOTAL
Puebla	27.4	73.5	158.6	134.9	151.6	160.4	71.2	777.5
Huejotzingo	28.9	72.6	141.7	187.7	172.8	166.4	76.5	827.7
S.Martfn Texmelucan	27.9	81.9	147.3	166.0	150.9	138.0	77.0	777.8
Acajete,	44.1	117.6	169.7	143.7	144.6	184.5	59.0	863.3
Tepeaca	43.4	112.8	151.6	96.0	114.2	146.1	68.9	734.9

El material madre es pomáceo con algunas cenizas volcánicas.

El horizonte superior tiene una profundidad aproximada de 80 cm. y su textura es arenosa gravosa, tiene un pH de 6.5 y una capacidad de intercambio de cationes de 6 meq/100 gr. de suelo, y un contenido menor de 0.5% de materia orgánica.

El horizonte inferior puede ser similar al correspondiente a los suelos profundos del Popocatepetl o puede ser una capa de gravas pomáceas de consistencia --suelta, con un pH cercano a 7.0, una capacidad de intercambio catiónico de 7.0 meq/100 gr. de suelo y contiene alrededor de 6% de humedad aprovechable cuando está a capacidad de campo. Estos suelos también tienen la característica de sembrarse con humedad residual.

c) Suelos de tipo sódico.

Abarcan una extensión de 16,560 has., de las cuales se cultivan 13,121 has. El material madre es una ceniza volcánica clara, con reacción alcalina, la cual se encuentra inalterada a la profundidad de 60-160 cms. dependiendo esto del grado de intemperización del perfil.

Morfologicamente son similares a los suelos Solonetz. El horizonte A tiene una profundidad de 20 cm. y una textura areno-migajosa. El horizonte inferior es de

tipo Bt, de 60-100 cm. de profundidad, color negro, estructura columnar y consistencia firme. Existe un horizonte A_2 delgado de color grisáceo, entre los horizontes A y Bt.

El contenido de sodio intercambiable del horizonte Bt, varia de 4 a 14% de la capacidad de intercambio de cationes, por esto son denominados "del tipo sódico" en vez de sódicos. Son poco productivos y se siembran hasta establecerse el temporal.

d) Suelos pesados de la Zona V.

Cubren una superficie de 3,151 has., de las cuales 2,700 se cultivan. La morfología de estos suelos es similar a los del tipo sódico, excepto que presentan un horizonte Bt menos desarrollado, y por ende un mejor drenaje. Las siembras se hacen hasta que se establece el temporal, debido a su capacidad limitada para conservar humedad.

e) Suelos con horizonte compactado.

Poseen una extensión de 28,912 has., de las cuales se cultivan 22,403 has. El horizonte compactado, se encuentra desde los 20 cm. hasta los 60 cms. Este horizonte puede ser: a) un fragipan, b) un claypan o c) tepetate. Los dos primeros son horizontes genéticos y el tepetate es una ceniza volcánica parcialmente consolidada. Generalmente se siembran bajo condiciones de temporal,

ya que no es posible la conservación de humedad.

f) Suelos con napa freática alta.

Cubren una superficie de 7,527 has., de las cuales se cultivan 6,871 has. La profundidad de la napa freática, varía de acuerdo a su proximidad al río Atoyac, con la estación del año y con el gasto acarreado en los canales de drenaje. Cuando la napa freática se encuentra a más de 50 cms. de profundidad, es posible obtener altas producciones de maíz y alfalfa.

Los suelos de la Malinche serán detallados cuando se mencionen las características específicas de la región en la cual se realizó el estudio.

2.6 Tecnología local de producción.

Poco después de la cosecha, en noviembre o diciembre, la mayoría de los agricultores barbechan sus terrenos y los nivelan con una rastra de troncos u objetos semejantes. En febrero o marzo barbechan y nivelan por segunda vez.

La fecha de siembra varía en la región, desde principios de marzo hasta últimos de mayo, dependiendo de la humedad residual conservada por el suelo y de la época e intensidad de las lluvias.

Los cultivos que ocupan la mayor parte de la superficie sembrada son: maíz, asociación maíz-frijol, fri-

joí de mata, maíz-calabaza, ayocote de mata y gufa, -
haba, trigo, frutales y hortalizas en las pequeñas -
areas de riego.

Las variedades de maíz, utilizadas pertenecen por lo
general a las razas chalqueño y cónico. Por lo ge-
neral las variedades de color blanco son de ciclo --
largo (180 días), y las de ciclo corto (130 días), -
son de color rojo o azul, las cuales se utilizan --
cuando se atrasan los temporales. En lo que respecta
al maíz. Generalmente se hacen 2 labores a los 30 y
60 días respectivamente, después de la siembra. En es
tas labores generalmente, aplican diferentes cantida
des de nitrógeno, fósforo y potasio, contenidos en
diferentes fuentes de fertilización. En el mes de -
Septiembre en algunas regiones se acostumbra despun-
tar* el maíz, esto se hace con el fin de almacenarlo
(forraje) y utilizarlo en la alimentación del ganado
en épocas críticas de forraje, o bien comercializar-
lo en esta época.

Las malezas generalmente se controlan, con las labo-
res de cultivo mencionadas, más algunos deshierbes -
manuales, dependiendo de la infestación de estas.

En lo referente a plagas y enfermedades, no se con-
sideran como limitantes de la producción de maíz. So

* Más adelante será detallada esta práctica.

lo se reporta en algunos años fuertes ataques de - - frailecillo (Macro dactylus spp.), en la época de polinización del maíz.

2.7 Situación actual del Plan Puebla.

Respecto a los objetivos (3) que se plantearon en -- 1967, se concluye que ya han sido logrados.

Por lo que respecta al objetivo de aumentar el rendimiento de maíz, este se ha más que duplicado ya que, al inicio del programa, como se mencionó anteriormente el rendimiento medio era de 1,300 kg./ha. y a la fecha el rendimiento está por arriba de las 3 ton./ha.

En cuanto al objetivo de generar una metodología que pueda ser aplicada en otras áreas similares con re--sultados positivos. Actualmente se ha establecido - con base en las experiencias del Plan Puebla el Pro--grama Nacional de Desarrollo Agrícola en Areas de -- Temporal (PRONDAAT), que ha iniciado acciones similares en 14 regiones de los Estados de Chihuahua (1),- Durango (1), Nayarit (1), Puebla (4), Tlaxcala (1),- Oaxaca (2) y Chiapas (1), además de los Planes Pue--bla, Zacapoaxtla y Chiautla en Puebla y Mixteca de - Cárdenas en Oaxaca.

Por último el objetivo que se refiere a capacitar -- profesionistas, para que realicen trabajos similares,

se creó el Centro de Enseñanza Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional - - - (CEICADAR), con sede en la Ciudad de Puebla, y en cuyo Centro han recibido capacitación teórica y práctica, un gran número de profesionistas, sobre la metodología y experiencias del Plan Puebla. A partir de 1979, el Plan Puebla, amplía su área de acción y con fines operacionales, se divide en 2 unidades regionales que son denominadas:

- a) Unidad Regional Huejotzingo, que comprende las unidades de San Martín Texmelucan, San Andrés Cholula Huejotzingo y San Andrés Calpan.
- b) Unidad Regional Puebla, que comprende las unidades de Puebla, Amozoc de Mota y toda el área de ampliación en la cual se encuentran las unidades de Atlixco, Tochimilco y Tepeaca.

En este mismo año 1979, las actividades de Investigación, que anteriormente se habían enfocado a maíz y frijol, se amplían hacia ganadería, fruticultura y hortalizas de riego.

La investigación en estas nuevas actividades persigue básicamente los mismos objetivos que anteriormente se habían planteado, que son complementar la tecnología local de producción, para aumentar los rendimientos de los cultivos y contribuir a un aumento en el ingreso neto de los agricultores.

III.- DESCRIPCION DE LA ZONA DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO.

3.1 Localización de la Zona.

La zona de estudio está situada en la parte oriente - del área del Plan Puebla, entre los paralelos 19°00' - y 19°05' de Latitud Norte y los Meridianos 97°55' y - 98°05' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. La altura sobre el nivel del mar, es alrededor de los 2,300 mts. (3).

3.2 Algunas Características Socio-Económicas.

La superficie comprendida es de 47,583 has., de las - cuales se cultivan 29,127 has., las restantes son - bosques, pastos y terrenos improductivos. El uso -- actual del suelo se presenta en el cuadro 5 en el - - cual se observa que el maíz ocupa el 79.30% del total siguiendo en importancia el haba con 17,35 % (7).

La zona abarca 5 municipios con 27 comunidades, con - un total de 54,987 habitantes. La población económi- camente activa es de 14,430 habitantes de los cuales - el 65% (9,397) se dedican a actividades primarias(7).

En general se considera una región representativa, -- de las áreas temporaleras minifundistas de subsisten- cia, las cuales se caracterizan generalmente por los - siguientes puntos.

- Un medio social donde los valores culturales han si

CUADRO No. 5 USO DE LA TIERRA EN LA ZONA EN ESTUDIO.1972.

C U L T I V O	% DE LA SUPERFICIE TO- TAL OCUPADA.
1.- Maíz	79.27*
2.- Frijol de mata	2.47
3.- Haba	17.35
4.- Frutales	0.23
5.- Maguey	0.65

* Datos levantados por el programa de evaluación del Plan Puebla en 1972.

do persistentes a través de los siglos.

Se presentan pequeñas superficies que en promedio alcanzan 2.5 has. por familia, escaso o nulo capital para invertir en la agricultura, apenas 2 años de educación elemental de los productores, familias con 5 ó 6 miembros, equipo rudimentario para el trabajo agrícola, cosechas insuficientes, niveles de vida, definidos por ingresos familiares bajos (9).

3.3 Clima.

El clima de la zona de acuerdo con la clasificación de Thornwaite modificada por Contreras, es semiseco, con invierno y primavera seco, templado y sin estación invernal bien definida. Simbólicamente lo anterior se puede representar por $C(ip) B^1_2(a^1)$. Según la clasificación de Koepen, el clima de la zona se considera como estepario seco y se representa por --Bh(13).

En el cuadro 6 se presentan algunas características climáticas de un sitio representativo de esta región. Se observa que la precipitación promedio para los meses de abril a octubre es de 863.3 mm. Entre estos meses se presenta el 95% del total de la precipitación caída durante el año.

La temperatura media más alta se alcanza durante los

CUADRO No. 6 CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE UN SITIO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

DEL PLAN PUEBLA

MESES	PRECIPITACION PROMEDIO EN - MM.	TEMP. °C.	DIAS CON HELADAS PROMEDIO.	% DE AÑOS CON UNO O MAS DIAS CON HELADAS.	No. PROMEDIO DE GRANIZA- DAS.
Enero	-----	---	11.20	96	0.00
Febrero	-----	---	6.60	87	0.04
Marzo	-----	---	1.90	55	0.09
Abril	44.2	16.7	0.60	21	0.21
Mayo	117.6	17.7	0.06	6	0.56
Junio	169.7	17.1	0.00	0	0.35
Julio	143.7	16.2	0.00	0	0.11
Agosto	144.6	16.1	0.00	0	0.07
Septiembre	184.5	16.4	0.00	0	0.19
Octubre	59.0	15.3	2.40	53	0.00
Noviembre	-----	---	6.40	92	0.15
Diciembre	-----	--	13.0	92	0.00
TOTAL.	863.3				

FUENTE: El Proyecto Puebla 1967-1969.

meses de mayo y junio y es de 17.7°C , La temperatura media más baja se presenta en los meses de diciembre, enero y febrero fluctuando alrededor de 12°C .

Por lo que se refiere a las heladas, se puede decir - que en los meses de junio a septiembre inclusive, el número promedio de días con heladas es 0.

En octubre el promedio es de 2.4 días, pero para este mes, las heladas no afectan el maíz, ya que se encuentra en la madurez fisiológica y lo que provoca es acelerar el secado del grano.

En los meses de abril y mayo se llegan a presentar algunas heladas tardías, en un porcentaje de 0.6 a 0.06 días por mes y normalmente tampoco afecta a los cultivos, ya que todavía las plantas están muy pequeñas y el agricultor de la zona, en esas fechas detiene la labor de sus cultivos, pues considera que mientras estén dentro del surco, las escarchas que pudieran caer no les afectarían. Con respecto a las garantizadas, se considera que su efecto es mínimo.

3.4 Suelos*.

Son originados a partir de cenizas volcánicas, cuyo horizonte superior, tiene una profundidad de 30 cms., textura arenosa, contienen de 0.5 a 1.0% de materia -

* Las características mencionadas, provienen del Dr. B.L. Allen, Edafólogo del Instituto Tecnológico de Lubbock Texas, quién realizó personalmente estas descripciones.

orgánica, el pH es de 6.5 y son ricos en fósforo y potasio.

El horizonte inferior suele ser una capa de arena gravosa de 1 mt. o más de profundidad. Estos suelos son potencialmente muy productivos, y manejándose oportunamente pueden sembrarse bajo condiciones de humedad residual. Este grupo de suelos denominados, suelos de la Malinche, ocupan una superficie de 34,602 has. de las cuales se siembran 25,298 has.

3.5 Tecnología Local de Producción en el Cultivo del Maíz.

Las siembras de maíz en la región se hacen bajo condiciones de humedad residual. Para esto, los agricultores generalmente, hacen las siguientes labores. Se siega y amogota el maíz en el mes de octubre, para después con arado de 1 ala romper el surco, operación que se denomina en la región contlapanear y después nivelar el terreno, mediante el paso de un tablón de madera.

Posteriormente en los meses de febrero o marzo, se hace otro barbecho y se vuelve a pasar el tablón de madera, esto se hace con el fin de que no se endurezca el terreno, y se conserve mejor la humedad.

Después de esto, el terreno está listo para sembrarse a principios del mes de marzo, lo cual permite utilizar maíces de 180 días de ciclo vegetativo.

El método de siembra utilizado es denominado A "Busca-Jugo"; el cual consiste en ir buscando con una pala la humedad suficiente en el estrato de suelo humedo, que permita la germinación de las semillas que ahí serán depositadas.

Este tipo de siembras sufre generalmente por deficiencia de agua, durante los meses de marzo, abril o mayo, sin embargo cuando se establece el temporal las plantas se recuperan recobran su vigor y se desarrollan en forma normal, pues en la época de sequía únicamente de tuvieron temporalmente su crecimiento, pero otras funciones del desarrollo vegetal continuaron.

Las labores de cultivo son generalmente 2, las cuales se hacen a los 30 y 60 días después de la siembra respectivamente. No obstante, la decisión de realizar la primera labor debe tomar en cuenta la humedad del terreno, tamaño de la mala hierba y la apreciación que el agricultor tenga sobre una posible helada.

Las aplicaciones de fertilizante, se hacen en la 1a. y 2da. labor y generalmente solo utilizan nitrógeno y raras ocasiones aplican fósforo. El método de aplicación del fertilizante se hace en forma mateada.

Con el fin de obtener forraje verde y de óptima calidad, para el alimento del ganado, se realiza en el mes de septiembre una práctica denominada despunte, la --

cual consiste en cortar la parte superior del tallo, - inmediatamente después de la inserción de la mazorca.

Los agricultores generalmente lo hacen cuando los es-- tigas de la mazorca se han secado, lo cual coincide - aproximadamente con el estado de madurez masosa.

Las malezas generalmente se controlan, con las labores de cultivo y se puede decir que no son problema en la zona.

En lo que respecta a plagas y enfermedades, no existe evidencia de que afecten el rendimiento. Solo en algunos años hay infestaciones de frailecillo (*Macrodictylus* spp.), pero generalmente no se controla.

IV.- PROBLEMA A INVESTIGAR.

Los agricultores de la región de Amozoc*, generalmente hacen su primera aplicación de fertilizante en la labor de cultivo, la cual se hace aproximadamente a los 30 días después de la siembra. En esta aplicación de fertilizante, solo utilizan el nitrógeno y en raras ocasiones fósforo. Esto va en contradicción con la tecnología generada en el Plan Puebla, ya que esta reporta, que hay que fertilizar un 1/3 del nitrógeno total y todo el fósforo recomendados en la siembra.

* Por región de Amozoc, se comprenderán los suelos de la Malinche, del Area del Plan Puebla.

Una de las limitantes de la adopción de esta tecnología es que generalmente antes o al momento de la siembra, - el agricultor no dispone del fertilizante necesario. Es to es debido en gran parte a la tardanza de los trámi-- tes institucionales. Además los agricultores mencionan que es muy riesgoso aplicar el fertilizante en la siem- bra, en caso de presentarse el temporal atrasado.

Respecto al fósforo manifiestan los agricultores, que - no tiene efecto en el rendimiento. Pero suponemos que- esto es debido a lo tardío de la aplicación de este ele- mento. Ya que es conocido, que este elemento es asimilado en las primeras etapas del crecimiento de la plan- ta.

Por otro lado, el forraje es muy importante en la re--- gión y por lo tanto los agricultores hacen un uso inten- sivo de la planta, mediante a una práctica denominada - despunte. Respecto a esta práctica pensamos que debe - de evaluarse en forma integrada con la oportunidad de - aplicación de fertilizantes, dosis de nitrógeno, fósfo- ro y densidad de población, ya que estos factores son - manejados por los agricultores, para obtener sus produc- tos.

Además los factores fuente de fertilización y arreglo - topológico, son importantes en la región. Por lo que - respecta a la fuente de fertilización, es cierto, que -

Los fertilizantes de baja concentración tienden a ser desplazados del mercado, esto es por su difícil manejo, en cuanto a transporte, almacenamiento, etc. debido al gran volúmen que ocupan. Por lo tanto es necesario conocer su efecto en el rendimiento de maíz..

Por lo que respecta al arreglo topológico, es decir al número de plantas/matas, es importante conocer su efecto en el rendimiento de maíz y relacionarlo con la productividad de la mano de obra, ya que tienen una gran relación.

De los 7 factores de la producción, anteriormente mencionados, se concluye que no se tiene un estudio multifactorial integrado, que nos permite evaluar sus inter-relaciones y efecto en el rendimiento de maíz, en la región en estudio. Por lo tanto en el presente estudio nos abocaremos a ello.

V.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.

5.1 Objetivos.

- a) Conocer el efecto de los factores en estudio en la producción de maíz, tanto de grano como materia seca.
- b) Generar una recomendación que involucre estos factores para la zona en estudio.

- c) Señalar los lineamientos a seguir para la continua ción de la investigación correspondiente.

5.2 Hipótesis.

- a) La oportunidad de aplicación de fertilizantes ni-- trogenados y fosfóricos, afecta los rendimientos - del maíz y el ingreso neto de los agricultores e - interacciona con las dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población, en la región de Amozoc.
- b) La práctica del despunte, afecta los rendimientos - del maíz y e' ingreso neto de los agricultores e - interacciona con las dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población en la región de Amozoc.
- c) La oportunidad de aplicación de fertilizantes ni-- trogenados, fosfóricos y la práctica del despunte, interaccionan entre sí y afectan el rendimiento de maíz y el ingreso neto de los agricultores en la - región de Amozoc.
- d) Los diferentes arreglos topológicos y fuentes de - fertilización afectan los rendimientos de maíz y - el ingreso neto de los agricultores, en la región - de Amozoc.

5.3 Supuestos.

- a) El sitio experimental es representativo de las con diciones ecológicas de la zona en estudio.

- b) Los trabajos que se realizaron para la preparación y labores de cultivo del terreno experimental son adecuadas para el sistema en estudio.
- c) La variedad criolla de maíz utilizada, se adapta a las condiciones del sitio experimental y no interacciona con este, de tal manera que las diferencias observadas se deben a los tratamientos en estudio.
- d) Los tratamientos ensayados y sus espacios de exploración permiten evaluar las respuestas a los estímulos probados.
- e) Las condiciones climáticas del año 1980, son representativas de las medias de los años anteriores..
- f) Los materiales fertilizantes usados en los tratamientos, contienen realmente la concentración de nutrientes indicada en los envases.

VI.- REVISION DE LITERATURA.

En este apartado, primero se hace mención, de algunos trabajos relacionados con la práctica del despunte -- fuera y dentro del Area del Plan Puebla. Después se mencionan algunos aspectos sobre dosis de nitrógeno, fósforo, densidad de población y oportunidad de aplicación de fertilizantes en el Area del Plan Puebla. Posteriormente se menciona la necesidad de desarrollar una investigación multifactorial-integrada para la agricultura de temporal. Finalmente se hace una conclusión sobre estos puntos.

6.1 Sobre Despunte.

Tanaka y Fujita, en 1971 citados por Tanaka (21), -- realizaron un estudio con la variedad de maíz dentado Fukko No. 8. Los objetivos del estudio, fueron conocer la contribución de las hojas, según su posición, al rendimiento grano y materia seca.

Los tratamientos fueron 6:

- 1.- Testigo.
- 2.- Las hojas inferiores a la mazorca superior, fueron eliminadas.
- 3.- Las hojas superiores a la mazorca superior, fueron eliminadas.
- 4.- Todas las hojas fueron eliminadas.

5.- Todas las mazorcas fueron eliminadas.

6.- Las plantas de los surcos situados a ambos lados del surco de prueba fueron eliminadas.

Todos los tratamientos se deshojaron en la época de la emisión de los estigmas.

Los resultados fueron los siguientes:

Una defoliación total (4), se tradujo en una nula producción de grano. La eliminación de las hojas por encima de la mazorca (3), ocasionó un abatimiento -- drástico del peso del grano. La eliminación de las hojas por abajo de la mazorca (2), casi no ocasionó abatimiento del peso del grano. La eliminación de las plantas vecinas (6), no se tradujo en un cambio notable del peso de ningún órgano.

Otros investigadores reportan resultados similares.

Cornelius, Russell y Wooley, 1961 y Mack, 1965 citados por Tanaka (21), reportan que cuanto mayor sea el número de hojas que se eliminen y cuanto más temprano, en el ciclo de la planta se haga, menor será el rendimiento de grano de maíz.

Hoyt y Bradfield, 1962 citados por Tanaka (21), reportan que las hojas superiores a la mazorca, juegan el papel más importante en el llenado del grano y -- que la contribución de las hojas inferiores es limitada. La explicación a esto, mencionan que es debido -

a que bajo condiciones de campo las hojas inferiores-
están sombreadas,

González, 1966 citado por Barraza (1), trabajó con-
el H-129, en la cual se deshojó y despuntó la planta
8 días después de la floración a intervalos de 7 días,
realizando la última a los 50 días después de la flo-
ración- Encontró que el deshojado o despunte no afec-
tó los rendimientos significativamente, si se realiza
a los 50 días después de la floración. Ambas prácti-
cas juntas, no afectan los rendimientos si se efec---
túan 60 días después de la floración.

Peralta, 1963 citado por Barraza (1), probó 5 trata-
mientos que consistieron.

- 1.- Despunte y deshoje, 10 días después de la flora-
ción femenina (75%).
- 2.- Despunte, 10 días después del 75% de jiloteo.
- 3.- Despunte, 20 días después del 75% de jiloteo.
- 4.- Despunte, 30 días después del 75% de jiloteo.
- 5.- Testigo.

Este trabajo se realizó en 2 ciclos (primavera y vera-
no) y con cuatro variedades de maíz.

En el ciclo de primavera el tratamiento 4, redujo el-
rendimiento en 14.6%, el tratamiento 3 redujo en - --
22.4%, el tratamiento 2 redujo en un 29%, y el trata-

miento 1 redujo en un 83.9%, en relación al tratamiento testigo.

En el ciclo de verano el tratamiento 4 redujo en un 9.6%, el tratamiento 3 redujo en un 20.2%, el tratamiento 2 en un 27.3% y el tratamiento 1 en un 62.3%. La reducción es en el rendimiento de grano y en relación al tratamiento testigo.

En cuanto a producción de forraje, se tuvo un incremento de 76% con respecto al testigo, en el tratamiento en que se deshojó y despuntó 10 días después del 75% de jiloteo. En lo que se refiere al contenido de humedad en el grano, se observó que mientras más temprano se realice el despuntado el grano se seca más rápido.

En lo referente al Area del Plan Puebla, son pocos los trabajos realizados sobre esta práctica. A continuación se mencionan algunos de ellos.

Barraza en 1972 plantea las siguientes hipótesis:

- a) La práctica del despuntado limita la producción de grano y rastrojo en el cultivo del maíz.
- b) Hay diferencia en la forma en que esta práctica afecta el rendimiento de grano y rastrojo en diferentes genotipos.

Para probar estas hipótesis, realizó el siguiente experimento.

Se estudiaron 4 variedades de maíz (criollo local, -- pinto salvatori, H-131 y H-127) y 3 fechas de despunte (despunte en estado de madurez lechosa de grano, - en madurez masosa de grano y sin despunte). Se utilizó un diseño de tratamientos factorial completo 4 X 3. Este trabajo se realizó en San Luis Coyotzingo, Municipio de San Lorenzo Chiautzingo, Estado de Puebla.

Los resultados obtenidos fueron:

Las diferentes variedades utilizadas, presentan diferentes comportamientos al despuntado.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados.

EPOCA DEL DESPUNTE	V A R I E D A D				D.M.S. 5% Madurez 371
	CRIOLLO	PINTO SALVATORI	H-131	H-127	
Madurez Lechosa	2,853*	4,148	4,072	2,022	
Madurez Masosa	4,691	4,712	4,490	3,555	
Sin Despunte	4,651	5,203	6,222	3,614	

D.M.S. 5% Variedades 553

Del cuadro anterior, se observa, que el criollo y el H-127 presentan su etapa crítica de llenado de grano, entre los estados de madurez lechosa y masosa, al llegar estos materiales a su madurez masosa, el rendi---

* Maíz en grano con 14% de humedad (kg./ha.).

miento en grano no se ve afectado al realizar esta -- práctica. Lo contrario ocurre con el H-131, ya que - su etapa crítica de llenado de grano es después de la madurez masosa. En cuanto al pinto Salvatori, se ve - que no es afectado el rendimiento al despuntar, des-- pués del estado masoso.

En la producción de rastrojo, no hubo efectos signifi - cativos entre despuntar en estado de madurez masosa - y sin despuntar, en ninguna de las variedades. (Excep - to en el H-131).

En 1976 Caballero y Mendoza (2), establecieron un ex - perimento, que repitió en tres localidades, las cua-- les fueron Concepción Capulac, San Agustín Tlaxco y - Resurrección, en el Estado de Puebla. El experimento involucró los siguientes factores:

Despunte, dosis de herbicidas, dosis de fertilizante - fosfórico y arreglo topológico. Estos factores se es - tablecieron bajo un diseño de parcelas divididas. Ocu - pando las parcelas grandes el factor despunte y las - parcelas chicas los demás factores.

El despunte se realizó, después del estado de madurez masosa (cuando lo realizan los agricultores). Los re - sultados fueron los siguientes:

En cuanto al despunte, no hubo efecto significativo - en ninguna de las tres localidades. La interacción

despunte por los tratamientos de parcela chica, tampoco fué significativa en ninguna de las tres localidades.

6.2 Sobre Dosis de Nitrógeno, Fósforo, Densidad de Población y Oportunidad de Aplicación de Fertilizantes.

Sobre los aspectos de dosis de nitrógeno, fósforo y Densidad de Población, existe gran información, basada en investigaciones relacionadas en el Area del -- Plan Puebla*. Solo se mencionaran algunos aspectos-relevantes sobre el punto anterior.

En 1967, el Plan Puebla inicia su operación y el - - Area de Investigación decide concentrar sus recursos en el estudio de la respuesta del maíz de temporal a la dosificación de nitrógeno y fósforo.

Los demás factores controlables de la producción, se mantuvieron constantes. Esto es una sola región, -- densidad de población, control de malezas, plagas y enfermedades, labores de cultivo, etc.

Para 1968, se distinguen 2 condiciones de producción en lo referente a condiciones de suelo y se definen como:

a) Suelos profundos.

* Si se desea conocer detalladamente estos trabajos, consultese El Plan Puebla 7 años de experiencia, - y los informes de investigación en el Plan Puebla- de 1967 - 1979.

b) Suelos con impedimento.

Para cada uno de estos tipos de suelos, se generan recomendaciones sobre dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población.

En 1969, con la experiencia desarrollada en la operación se distinguen cuatro sistemas de producción en cuanto a condiciones de suelo:

- a) Suelos profundos del Popocatepetl.
- b) Suelos no sódicos con impedimento.
- c) Suelos profundos de la Malinche.
- d) Suelos sódicos con impedimento.

En cada uno de estos tipos de suelo, se generan diferentes recomendaciones de nitrógeno, fósforo y densidad de población.

El desarrollo de la experiencia en el conocimiento de la región, permitió en 1972 definir 16 sistemas de --producción. En el cuadro 7, se presentan los 16 sistemas de producción y sus respectivas dosis óptimas -económicas de fertilización y densidad de siembra. --Los sistemas de producción identificados difieren por la morfología y el manejo de los suelos, la altura sobre el nivel del mar y la fecha de siembra.

Posteriormente en 1976, el sistema de producción, denominado suelos de la Malinche, fué dividido en dos -

CUADRO No. 7. Los 16 sistemas identificados en el Area del - -
Plan Puebla desde 1972.*

1.1.1	Suelos profundos del Popocatépetl; elevaciones entre- 2,100 y 2,350 msnm; siembras antes del 15 de mayo.
1.1.2	Suelos profundos del Popocatépetl; elevaciones entre- 2,100 y 2,350 msnm; siembras entre el 16 de mayo y el 15 junio.
1.2	Suelos profundos del Popocatépetl; elevaciones entre- 2,351 y 2,800 msnm; siembras antes del 30 de abril.
2.1.1	Suelos pomáceos del Popocatépetl; elevaciones entre - 2,100 y 2,350 msnm; siembras antes del 15 de mayo.
2.1.2	Suelos pomáceos del Popocatépetl; elevaciones entre - 2,100 y 2,350 msnm; siembras entre el 16 de mayo y 16 de junio.
2.2	Suelos pomáceos del Popocatépetl; elevaciones entre - 2,351 y 2,800 msnm; siembras antes del 30 de abril.
3	Suelos de la Malinche; siembras antes del 30 de abril.
4	Suelos pesados de la Zona V; siembras al comienzo del período de lluvias.
5.1.1	Suelos con horizonte compactado; siembras hechas en - marzo y abril.
5.1.2	Suelos con horizonte compactado; siembras hechas en - mayo.
5.1.3	Suelos con horizonte compactado; siembras hechas en - junio.
6.1.1	Suelos del tipo sódico; siembras hechas en marzo y - abril.
6.1.2	Suelos del tipo sódico; siembras hechas en mayo.
6.1.3	Suelos del tipo sódico; siembras hechas en junio.
7.1	Suelos con napa freática alta; siembras inmediatamen- te después de incorporar residuos de alfalfa; siem--- bras antes del 15 de abril.
7.2	Suelos con napa freática alta o cualquier terreno con riego; uno o más años después de incorporar residuos- de alfalfa; siembras antes del 15 de abril.

* El sistema de producción ha sido definido por el -
 Dr. Reggie J. Laird como una parte del universo en la
 que los factores inmodificables de la producción de -
 un cultivar son razonablemente constantes.

CONTINUACION CUADRO No. 7

Sistema de Producción.	TECNOLOGIA DEL PLAN PUEBLA		Costo de la * Tecnología en Ton. de maiz en el campo.	
	Capital Limitado(1) N-P ₂ O ₅ -D.P.	Capital Ilimitado(2) N-P ₂ O ₅ -D.P.	(1)	(2)
1.1.1	80- 0-40,000	130-40-50,000	0.60	1.19
1.1.2	60-20-30,000	100-40-40,000	0.55	0.96
1.2	80-40-40,000	130-60-50,000	0.82	1.30
2.1.1	80-40-40,000	130-60-50,000	0.82	1.30
2.1.2	60-20-30,000	100-50-50,000	0.55	1.03
2.2	80-40-40,000	130-60-50,000	0.82	1.30
3.	80- 0-40,000	100- 0-50,000	0.60	0.75
4.	80- 0-40,000	100- 0-50,000	0.60	0.75
5.1.1	80-30-40,000	130-50-50,000	0.76	1.25
5.1.2	80-30-40,000	110-50-50,000	0.86	1.10
5.1.3	60-20-30,000	80,40-40,000	0.55	0.82
5.2.1	80-30-40,000	110-50-50,000	0.76	1.10
5.2.2	60-20-30,000	80-40-40,000	0.55	0.90
5.2.3	50-20-30,000	60-20-30,000	0.55	0.55
6.1	0- 0-60,000	0- 0-60,000	0.02	0.02
6.2	100-30-50,000	150-60-60,000	0.92	1.46
Promedios ^b	75-15-38,260	108-32-48,280	0.64	0.98

* Costo global del fertilizante (precio, transporte, aplicación, seguro, interés), expresado en términos de grano de maiz descontado por concepto de su cosecha, desgranado envasado y transportado.

partes (2).

a) Parte baja alrededor de 2,300 M.S.N.M.

b) Parte alta alrededor de 2,600 M.S.N.M.

Esto se hizo en base a evidencias experimentales.

Desde 1967 hasta la fecha, mediante el conocimiento de la región y de la tecnología local de producción, se han ido afinando las fórmulas de producción y agrupando las diferentes condiciones de producción. Además se han propuesto alternativas de producción, tales como el frijol de guía cultivado bajo el sistema de espalderas y los cultivos imbricados de maíz-trigo a surcos anchos.

Todo lo anterior ha permitido lograr el objetivo del programa, que es el de aumentar los rendimientos de los cultivos importantes de la región.

En lo que respecta a la región particular del estudio, sobre los aspectos de dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población. Se tienen estos antecedentes.

Sobre la dosis de nitrógeno y densidad de población, lo que se ha venido haciendo, es afinar estos factores de la producción a través de los años, para tener estimaciones más precisas sobre las dosis óptimas económicas.

En cuanto al fósforo, de 1967 a 1971, no se encontró-

respuesta a este factor. Pero a partir de 1972, se encontró respuesta a este factor en el 16% de los sitios experimentales en la región. La razón de lo anterior, está en base a que el nivel nativo de fósforo se ha abatido. A partir de 1972 las fórmulas de producción, en la región de Amozoc, incluyen el uso del fósforo.

En lo que respecta a Oportunidad de Aplicación de Fertilizantes, hay evidencias de que en algunos años se ha encontrado que es mejor aplicar el fertilizante en la siembra y al siguiente año, resulta mejor hacer la aplicación en la segunda labor.

Un ejemplo de esto, fué en los años de 1968 y 1969, en los cuales se probaron tres niveles de nitrógeno, 0, 75 y 150 kg./ha., aplicados en la siembra o en la segunda labor. En el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos.

OPORTUNIDAD DE FERTILIZACIÓN CON N.		RENDIMIENTO DE GRANO*	
Siembra Kg./Ha.	2do.Cultivo Kg./Ha.	1968 Kg./Ha.	1969 Kg./Ha.
0	0	379	528
75	0	2,532	3,263
0	75	3,950	2,929
150	0	4,605	4,530
0	150	5,211	3,202
D.M.S.5%		771	493

* Los datos de 1968 y 1969 representan promedios de 1 y 3 experimentos respectivamente, Grano con 14% de humedad.

Al comparar los rendimientos asociados con la aplicación de 75 kg. de N/ha. en la siembra o en el 2do. -- cultivo fueron respectivamente 2,532 y 3,950 kg./ha. en 1968. Con la dosis de 150 kg. de N/ha. los rendimientos fueron, 4,605 y 5,211 kg./ha., en ese mismo año.

En el año de 1969 resultó lo contrario, que en 1968.- Ya que mientras en 1968, resultó mejor aplicar el nitrógeno en el 2do. cultivo, en 1969 fué mejor aplicar lo en la siembra.

6.3 Necesidad de Desarrollar una Investigación Multifactorial Integrada para la Agricultura de Temporal.

Es del conocimiento general, que la respuesta de un cultivo a la variación en los factores de la producción, es de tipo inaditivo. Esto es que los factores de la producción interaccionan entre sí, en su efecto sobre el desarrollo y producción de un cultivo. - - - (Turrent 28).

Sin embargo, la investigación que se realiza en México, es generalmente de tipo disciplinario. Esto es, el especialista en suelos, se centra en el problema de fertilización y mantiene constantes los demás factores controlables de la producción. Por su parte el especialista en genética, se dedica a obtener materia

les sobresalientes, y mantiene constantes los demás factores de la producción.

Esto dá por resultado una lista de recomendaciones, por cada uno de los especialistas para finalmente integrar todos los resultados y así obtener la estrategia óptima de producción.

Los Institutos o Dependencias de Investigación, se han dado cuenta de las limitantes del enfoque de tipo disciplinario. En relación a esto, recientemente, en los Institutos de Investigación, se viene dando una organización de tipo multidisciplinario, donde el "cultivo" resulta el centro de interés del Genetista, Fisiólogo, Fitopotólogo, Entomólogo, Edofólogo, etc. En donde todos estos especialistas integran equipos de trabajo con objetivos comunes, ampliamente discutidos y entendidos.

En la agricultura de temporal, la necesidad de este enfoque metodológico, se basa en lo siguiente:

- a) La inaditividad característica de los factores de la producción.
- b) La imposibilidad de seleccionar a priori una estrategia óptima de producción para ser refinada disciplinariamente.
- c) Las modalidades que presentan ciertos factores extraagronómicos, como la diferente actitud de --

los productores en cuanto al riesgo, su diferente-disponibilidad de capital, los grados diferentes-de inoportunidad en el recibo de los insumos para-la producción y los usos diferentes de los productos (27).

6.4 Conclusiones de la Bibliografía Revisada.

Respecto a los trabajos que reporta Tanaka (21), el momento del deshojado, se hizo al momento de la emi--sión de los estigmas, y esto difiere ampliamente, con el momento en que se hace en el Area del Plan Puebla. Por lo tanto este trabajo solo amplía el conocimiento sobre la fisiología del cultivo del maíz.

En cuanto a González y Peralta citados por Barraza -- (1), Barraza (1), Caballero y Mendoza (2), coinciden que despuntando el maíz después del estado de madurez masosa del grano, no se afectan significativa--mente los rendimientos.

En lo referente a dosis de nitrógeno, fósforo, densi--dad de población y oportunidad de aplicación de fertilizantes, existen evidencias de que es importante ma--nejar de una manera conjunta estos factores, ya que --interaccionan entre sí, por lo que su efecto en el --rendimiento no es lineal.

Los estudios multifactoriales, son importantes, para-

la optimización de los factores controlables de la producción en la agricultura de temporal.

VII.- METODOLOGIA Y MATERIALES.

Con la finalidad de cotejar ante la realidad, las hipótesis planteadas, se realizó un experimento de campo, en dos localidades, de la parte media de los suelos de la Malinche, del Area del Plan Puebla.

7.1 Localización de los Sitios Experimentales.

El sitio número I, se localizó, en la localidad de -- San Agustín Tlaxco, perteneciente al Municipio de Amozoc de Mota, en el Estado de Puebla.

La altitud es alrededor de los 2,300 m. sobre el nivel del mar y el sitio es representativo de la parte-media del abanico aluvial de los suelos de la Malinche, ya descritos anteriormente en el inciso 3.4.

El sitio experimental número I se localizó en la parcela del señor Victor Juárez Valdez, vecino de San -- Agustín Tlaxco.

El sitio número 2, se localizó en Tepatlaxco de Hidalgo del mismo Municipio, en el Estado de Puebla.

El sitio número 2, es similar en sus características, al sitio número uno y por ende a la parte media del -

abanico aluvial de los suelos de la Malinche. La parcela donde se localizó este sitio, es propiedad del señor Felipe Morales, agricultor y vecino de la comunidad.

7.2 Diseño de Tratamientos.

El diseño de tratamientos utilizado para ambos sitios fué una matriz mixta en parcelas divididas. La matriz mixta es un arreglo de tratamientos que permite agrupar de 5 a 8 factores controlables de la producción. Se compone de 3 matrices, que son: Matriz Factorial 2^2 , Matriz Plan Puebla I y Matriz Baconiana. La asignación de los factores de estudio, a cada una de las Matrices, requiere de ciertas condiciones. Para una mayor comprensión del uso de la Matriz Mixta, consultese (27).

El número de factores en estudio, fué de 7. La lista de factores y niveles, se mencionan a continuación:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) Dosis de Nitrógeno en kg./ha.de N. | 70, 100, 130 y 160 |
| 2) Dosis de Fósforo en kg./ha. de P_2O_5 | 0, 20, 40 y 60 |
| 3) Densidad de Población en miles Pt./ha. | 30, 40, 50 y 60 |
| 4) Oportunidad de Aplicación de Fertilizantes. | S* Banda y S2** - Mateado. |
| 5) Despunte | Con y Sin. |

- 6) Fuente de Fertilización Urea-Super triple--
y Sulfato de Amonio
super simple.
- 7) Arreglo Topológico en número plan
tas/m. 3/1 y 2/1

La asignación de los factores en estudio, a la Matriz-Mixta, estuvo de acuerdo a los criterios establecidos por Turrent (27), y fué la siguiente.

En la Matriz Factorial 2^2 , fueron asignados los factores despunte y oportunidad de aplicación de fertilizantes. En la Matriz Plan Puebla I, fueron asignados los factores dosis de nitrógeno, dosis de fósforo y densidad de población. En la Matriz Baconiana, fueron asignados los factores fuente de fertilización y arreglo topológico.

Los 4 tratamientos generados a partir de la Matriz -- Factorial 2^2 , ocuparon las parcelas grandes y los tratamientos restantes ocuparon las parcelas chicas, dentro del arreglo de parcelas divididas. En el cuadro 8 , se presenta la relación de tratamientos para ambos sitios experimentales.

7.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.

-
- * 1/3 del nitrógeno más el fósforo, se aplicarán en la siembra utilizando el método en "Banda" y los 2/3 del nitrógeno restante se aplicarán en la 2da. labor, con el mismo método (Banda).
- ** 1/3 del nitrógeno más todo el fósforo, se aplicarán en la 1era. labor, en forma mateada y los 2/3 del nitrógeno restante, se aplicarán en la 2da. labor en forma mateada.

CUADRO No. 8 LISTA DE TRATAMIENTOS EN ESTUDIO, PARA AMBOS SITIOS EXPERIMENTALES.

PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S					
OPORTUNIDAD- DE FERTILIZA CION.	DÉSPUNTE	Núm.	Kg.N/Ha.	Kg.P ₂ O ₅ /Ha.	DENSIDAD DE POBLA CION. Mls.pt/Ha.	ARREGLO TOPOLO- GICO.	FUENTE DE FERTILIZA CION.
S*	Sin	1	100	20	40	3	1***
		2	100	20	50	3	1
		3	100	40	40	3	1
		4	100	40	50	3	1
		5	130	20	40	3	1
		6	130	20	50	3	1
		7	130	40	40	3	1
		8	130	40	50	3	1
		9	70	20	40	3	1
		10	160	40	50	3	1
		11	100	0	40	3	1
		12	130	60	50	3	1
		13	100	20	30	3	1
		14	130	40	60	3	1
		15	130	40	50	2	1
		16	130	40	50	3	2****
S	Con	1	100	20	40	3	1
	
	
		16	130	40	50	3	2
S ₁ **	Sin	1	100	20	40	3	1
	
		16	130	40	50	3	2
S ₁	Con	1	100	20	40	3	1
	
	
		16	130	40	50	3	2

S* .- 1/3 del Nitrógeno + todo el Fósforo en la siembra y 2/3 del Nitrógeno en la 2da. labor, aplicándose en banda.

S₁**.- 1/3 del Nitrógeno + todo el Fósforo en la 1er.labor y 2/3 del Nitrógeno en la 2da. labor aplicándose en forma mateada.

1***.- Urea + super fosfato triple.

2****.-Sulfato de Amonio + Super Fosfato Simple.

El diseño experimental utilizado fué bloques al azar-- con dos repeticiones. El tamaño de la parcela experi- mental fué de dos surcos de 0.90 mt. cada uno por 6 -- mt. de largo. Solo en las parcelas chicas situadas,-- a la orilla de cada parcela grande, se usaron parcelas de 3 surcos de ancho, para eliminar efecto de competen- cia.

7.4 Manejo del Terreno en los 3 años Anteriores al Experi- mento.

Los tres años anteriores al presente estudio, el terre- no fué sembrado con maíz, en ambos sitios. Durante es- tos años, se aplicaron de 6 - 7 bultos de urea/ha., -- que equivalen a una dosis de 140 - 160 kg. de nitróge- no/ha. En la 1ra. labor del cultivo, se aplicaron 3 - bultos/ha., que equivale a una dosis de 70 kg. de ni- trógeno/ha. y en la 2da. labor se aplicaron los 3 ó- 4 bultos restantes, que equivalen a 70 y 90 kg. de ni- trógeno/ha. respectivamente.

El método de aplicación del fertilizante fué mateado.- Se obtuvieron rendimientos de 3.5 Ton./ha. No se uti- lizaron productos químicos para el control de plagas, - enfermedades y malezas. Lo anterior se realizó en am- bos sitios.

7.5 Preparación del Terreno.

La preparación de ambos sitios, se realizó conforme a las prácticas de labranza que permiten conservar la humedad del ciclo anterior, ya descritas, ver el inciso 3.5.

7.6 Siembra del Experimento.

La siembra se realizó el 28 y 29 de marzo en las localidades de San Agustín Tlaxco y San Sebastian Tepatlaxco, respectivamente. En el sitio de San Agustín Tlaxco, se hizo el trazo de los surcos con tractor, en cambio en la localidad de San Sebastian Tepatlaxco, se hizo con arado de dos alas, tirado por tracción animal. El método de siembra utilizado fué el de "busca jugo", el cual ya fué descrito en el inciso 3.5.

La mecánica que se siguió para establecer en el campo las diferentes densidades de población planteadas, fué la siguiente:

Se utilizó una cadena metálica, en la cual se señalaron con listones de colores, las distancias entre matas requeridas para cada una de las densidades planteadas. En la cadena se señalaron, por medio de listones de color rojo el largo de la parcela experimental, el cual fué de 6 mt. y así mismo se indicaron las calles del experimento, también con el uso de lis

tones. Las distancias entre los listones, están en función del ancho de surcos, del arreglo topológico y de la densidad de población planeada.

Con la finalidad de asegurar las densidades de población planeadas y de reducir las fallas en la germinación de las semillas, se tiró un mayor número de semillas en cada punto de siembra. El exceso de plantas posteriormente fué eliminado mediante la práctica del aclareo.

Las variedades utilizadas, fueron proporcionadas por ambos agricultores, las cuales han sido utilizadas para sus siembras. Estas variedades son blancas, criollas, de porte alto (3mt.) y de ciclo largo (180 ds.).

7.7 Fertilización.

Como fuentes de nitrógeno y de fósforo, se utilizaron la urea (46%) y super fosfato triple (46%), excepto en el tratamiento No. 16 (con sus respectivas repeticiones), en el cual se utilizó como fuente de fertilización para nitrógeno, el sulfato de amonio (20.5%) y para fósforo se utilizó el super fosfato simple (20%).

De acuerdo a los tratamientos de fertilización indicados, se aplicaron en bolsas de papel, las diferentes dosis en función del area de la parcela experimenta

tal. El método, época y dosis de fertilización, se realizaron en función de los tratamientos en estudio.

7.8 Trabajos de Laboratorio.

Con la finalidad de determinar algunas características físicas y químicas de los sitios experimentales, inmediatamente antes de la siembra, se tomaron muestras compuestas (20 puntos) de suelo, en las profundidades de 0-15 cm., 15-30 cm. y 30-45 cm.; las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Agrología de la S.A.R.H., en la Ciudad de Puebla.

Los métodos utilizados en el análisis de suelos fueron:

- a) El método del Hidrómetro de Bouyoucos, en la determinación de textura.
- b) El método del Potenciómetro, para determinar el pH, en una relación suelo agua (1:2).
- c) El método de Walke y Black para determinar el % de materia orgánica.
- d) El método de Bray P-1 para determinar el contenido de fósforo asimilable.
- e) El método de Neutralización Ácida para la determinación de carbonatos de calcio.
- f) El método del Puente de Wheastone para la conductividad eléctrica.
- g) El método de Peech-Morgan para la determinación de magnesio, potasio, calcio y sodio.

7.9 Labores de Cultivo.

Las labores de cultivo, que se hicieron a las siembras experimentales, son las mismas que hacen los agricultores de la región en estudio. Se utilizan los mismos instrumentos de labranza y medio de tracción, ver inciso 3.5. Los cultivos los realizan los agricultores para controlar malezas, evitar acames de las plantas y para tapar el fertilizante aplicado.

7.10 Despunte.

Cuando fué realizada la práctica del despunte, en ambos sitios, el maíz se encontraba en estado de madurez masosa.

El despunte se realizó, siguiendo el método convencional de los agricultores, el cual consiste en doblar y cortar con la mano el entrenudo de la caña del maíz, inmediatamente arriba de la inserción de la mazorca superior. Algunos agricultores utilizan la hoz para realizar esta práctica.

Las parcelas experimentales, que de acuerdo al diseño de tratamientos, fueron despuntadas, se les tomó el peso de la materia verde despuntada. Además se tomaron muestras del despunte (materia verde), para determinar el contenido de la humedad.

Posteriormente la materia verde, que se despuntó, se mantuvo en el campo, y se tomó el peso por parcela - previamente identificada, hasta que se mantuviera a peso constante. Estos datos sirvieron de base para - transformar a kg. de materia seca/ha.

7.11 Observaciones.

A partir de la siembra y durante todo el desarrollo - del cultivo, se realizaron visitas periódicas a los - sitios experimentales, con el fin de realizar las labores de cultivo y tomar observaciones cualitativas y cuantitativas.

Las observaciones consistieron en:

Humedad del suelo al momento de la siembra, % de germinación, % de resiembra, síntomas de sequía, plagas enfermedades, estado de desarrollo del cultivo, respuesta vegetativa a los estímulos probados, acame, altura de plantas y fenómenos meteorológicos. Todo lo anterior, se hace con la finalidad de utilizar estas observaciones en la interpretación de los resultados.

En cada sitio experimental, se estableció un pluviómetro, para registrar la cantidad y distribución de la precipitación durante el ciclo vegetativo del cultivo.

7.12 Cosecha.

La mecánica que se siguió, en la cosecha de los experimentos fué la siguiente:

A la parcela experimental, ya descrita en el inciso 7.3, se le eliminaron la primera y última matas paralelas para eliminar el efecto de borde. En las parcelas de la orilla de cada parcela grande, se eliminó el surco de la orilla más la primera y última mata de la parcela experimental. De esta manera se constituyó la parcela útil.

Después se procedió a contar el número de matas, plantas, mazorcas perdidas y plantas estériles, de cada parcela útil, datos que se utilizaron para hacer ajustes en el rendimiento.

Posteriormente se procedió a pizar, contar y pesar, en una báscula de reloj, las mazorcas cosechadas en cada parcela útil. La capacidad de la báscula es de 20 kg. con aproximación de 25 grs.

Una vez pesadas las mazorcas, se tomaron muestras de grano, en diferentes tratamientos, para determinar la humedad de grano al momento de la cosecha y hacer los ajustes necesarios en el rendimiento. Se desgranaron 5 mazorcas, se identificaron y guardaron en un bote de aluminio, en la realización de este muestreo.

También se tomaron 5 mazorcas por parcela útil, en diferentes tratamientos, para determinar el % de grano-

en la mazorca y hacer los ajustes necesarios. Para esto se pesaron las mazorcas, luego se desgranaron, y se pesó el olote y el grano por separado. Posteriormente se hicieron las conversiones necesarias para de terminar el % de grano en la mazorca.

Otros datos estimados, fueron el % de mazorcas daña-- das por plaga, enfermedades y el % de fallas en la po linización.

Para medir el rendimiento de rastrojo, se cortaron al ras del suelo, con una hoz 7 matas por cada tratamiento que se muestreó. Posteriormente para determinar la humedad del rastrojo, se tomó una muestra de 5 - - plantas al azar de cada parcela que se muestreó.

De estas 5 plantas, se utilizó solo el tercer entrenudo, de la inserción de la mazorca hacia abajo. Este procedimiento se basa en una evidencia empírica, - - - (Turrent 23).

Por último se tomaron medidas para determinar la dis tancia real entre surcos. Esto se hace con el fin de ajustar las dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población en relación a lo planeado.

7.13 Análisis Estadístico.

Una vez obtenidos los datos mencionados en la cose--- cha, se procedió a hacer las transformaciones necesas-

rias, para tener el rendimiento de grano al 14% de humedad y en kg./ha.

Posteriormente de acuerdo a Turrent (27), se proce--dió a hacer el análisis de varianza correspondiente, - para determinar la significancia de los factores en estudio.

7.14 Análisis Económico.

El análisis económico, se realizó en base a los lineamientos de Turrent (27), y el método gráfico estadístico (29).

Se realizó, un análisis económico entre las prácticas de despuntar y no despuntar. En base a los costos - de despuntar y el ingreso obtenido por el forraje despuntado, contra la práctica de no despuntar. En el - inciso 7.16, se presentan las estimaciones de los costos variables para cada factor en estudio.

7.15 Análisis de Correlación.

Con la finalidad de obtener más información sobre la- práctica del despunte y sus rendimientos de forraje, - se realizaron 2 análisis de correlación. En el 1er. - análisis, se desea conocer el grado de asociación en- tre la altura de las plantas de maíz y el rendimiento de punta. En el 2do. análisis se desea conocer el --

grado de asociación entre el rendimiento de grano y el rendimiento de punta.

7.16 Precios de los Insumos y Productos Utilizados en el Análisis Económico.

Los insumos fueron adquiridos bajo los precios vigentes a partir del 4 de enero de 1980 y se mencionan a continuación:

PRECIOS DE LOS FERTILIZANTES.				
FUENTE	% Conc.	Precio/ Ton.	Precio/ Unidad	Precio Total /Unidad.
Urea	46	\$ 3,109	\$ 6.75	\$ 10.31
Super F. Triple	46	\$ 3,646	\$ 7.92	\$ 11.20
Super F. Simple	20	\$ 1,400	\$ 7.00	\$ 11.88
Sulfato de Amonio	20.5	\$ 1,463	\$ 7.13	\$ 12.60

Al costo en el mercado de los fertilizantes, se añadieron los costos por concepto de transporte a la finca, por aplicación en la parcela y el interés Bancario del 12%. La suma de estos nos dá el costo total por unidad de materia activa.

En cuanto al costo de siembra, los precios utilizados se presentan en el cuadro siguiente:

COSTO DE SEMBRAR 1,000 PLANTAS/HA. DE MAIZ CRIOLLO.

CONCEPTO.	Unidad	Costo Unitario	Costo \$ 1,000 \$ Pt./Ha.
Mano de Obra ^a	0.08 Jor.	\$ 150.00	12.00
Cantidad de Semilla ^b	0.35 kg.	\$ 4.45	1.56
Interés ^c		12%	1.08
Costo Total-			14.64

- a) Suponiendo que se requieren 4 personas para sembrar 1 ha. y el costo por jornal es de \$ 150.00.
- b) Suponiendo 3,000 granos en 1 kg. de semilla de maíz con 95% de variedad.
- c) El 12% es el interés Bancario y corresponde a un período de 8 meses.

El precio de garantía utilizado en este estudio es de \$4,450/ton. de grano de maíz. Sin embargo esa tonelada debe ser cosechada, transportada a la finca, desgranada y transportada finalmente al mercado para su venta. Estas actividades implican costos para el productor, por lo tanto serán descontadas al precio de garantía, para así obtener el valor real. Estos valores se presentan a continuación.

VALOR REAL DE UNA TON. DE GRANO DE MAIZ EN EL CAMPO

<u>CONCEPTO</u>	<u>PRECIO/TON.</u>
Precio de garantía	\$ 4,450
Costo de cosecha	\$ 340
Transporte a la finca	\$ 100
Costo de desgranar	\$ 200
Transporte al mercado	\$ 150
Valor real de una ton. de grano de maíz	=\$3,660.00

Sobre el despunte, utilizaremos los precios siguientes:

El costo de despuntar 1 ha., es de \$ 750.00 (5 jornales), el precio de venta de un manojo de punta de maíz es de \$ 6.00. Cada manojo pesa 3 kg. (seco). -- Por lo tanto el precio por kg. seco de punta es de \$ 2.00.

VIII.- RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 Sobre las Características Físico-Químicas del Suelo.

En los cuadros 9 y 10, se encuentran los resultados de los análisis de suelos, que se realizaron en cada uno de los sitios experimentales.

En el sitio localizado en San Agustín Tlaxco, se aprecia en el cuadro 9, que el pH es fuertemente ácido. Los contenidos de materia orgánica y fósforo, son extremadamente bajos. En lo que respecta a la capacidad de intercambio catiónico, los contenidos de calcio magnesio y potasio son bajos; El contenido de sodio es bajo, esto quiere decir que no presenta problemas de sodicidad, en cuanto a salinidad no existe ningún problema; la textura es franco-arenosa y es susceptible de conservar humedad, con las prácticas de labranza ya mencionadas anteriormente.

En el sitio localizado en San Sebastian Tepatlaxco, se puede ver en el cuadro 10, que el pH es similar al sitio anterior y por lo tanto es clasificado como fuertemente ácido, en lo referente al contenido de materia orgánica es de muy bajo a bajo, el contenido de fósforo es también bajo.

En cuanto a salinidad y sodicidad, no existe ningún problema, los contenidos de calcio, magnesio y potasio son bajos y similares al sitio anterior, la textura es

CUADRO No. 9 RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO.
SAN AGUSTIN TLAXCO, 1980.

CARACTERISTICA	UNIDAD	PROFUNDIDAD EN CMS.			INTERPRETACION	
		0-15	15-30	30-45		
PH		4.9	5.0	5.4	Fuertemente ácido.	
Materia Orgánica.	%	0.54	0.27	0.34	De extremadamente bajo a muy bajo.	
Fósforo Aprovechable.	PPM	7.0	10.0	4.2	De extremadamente bajo a muy bajo.	
Carbonato de Calcio.	%	0.0	0.1	0.3	Muy bajo.	
Cationes Intercambiables.	Calcio	ME/100 gr.	2.26	2.13	2.92	Bajo.
	Magnesio.	ME/100 gr.	0.41	0.75	0.41	Muy bajo.
	Sodio.	ME/100 gr.	0.07	0.08	0.11	Muy bajo.
	Potasio.	ME/100 gr.	0.12	0.12	0.11	Muy bajo.
Conductividad Eléctrica.	MMHOS	0.33	0.49	0.39	No salino.	
Arena	%	69.84	69.92	59.86	Franco arenosa	
Limo	%	24.13	22.06	32.11		
Arcilla	%	6.03	8.02	8.03		

CUADRO No. 10 RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO.
 SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO. 1980.

CARACTERISTICA	UNIDAD	PROFUNDIDAD EN CMS.			INTERPRETACION
		0-15	15-30	30-45	
PH		5.0	5.1	5.2	Fuertemente ácido.
Materia Orgánica.	%	0.74	0.47	0.40	De muy bajo a bajo.
Fósforo aprovechable	PPM	28.35	24.50	21.00	Bajo
Carbonato de Calcio.	%	0.00	0.25	0.00	Muy bajo.
Calcio.	ME/100 gr.	0.79	1.46	1.59	Bajo.
Magnesio.	ME/100 gr.	0.75	0.75	0.00	Bajo.
Sodio.	ME/10- gr.	0.08	0.08	0.08	Muy bajo.
Potasio.	ME/100 gr.	0.11	0.10	0.12	Muy bajo.
Conductividad Eléctrica.	MMHOS	0.28	0.33	0.33	No salino.
Arena.	%	71.79	71.86	73.90	Franco arenosa
Limo.	%	22.17	22.11	20.08	
Arcilla.	%	6.04	6.03	6.02	

Cationes Intercambiables.

Textura

franco-arenosa.

De las características mencionadas de ambos sitios, es probable esperar respuesta a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, debido al bajo contenido de estos elementos. En lo referente a los elementos calcio, magnesio y potasio, es recomendable estudiar su efecto en el rendimiento del maíz, en trabajos posteriores debido a su bajo nivel, que se encuentran en estos suelos.

8.2 Sobre las Características del Clima,

En la figura 1, se presenta la precipitación registrada en San Agustín Tlaxco, durante los meses de abril a septiembre. Dicha precipitación será inferior al otro sitio experimental, ya que en este, el pluviómetro establecido fué robado en 2 ocasiones.

Durante los meses de mayo a junio, ambos sitios se vieron afectados por sequía, en cuanto a heladas y granizadas no se presentó ningún daño en ambos sitios experimentales.

Si se compara la precipitación registrada en 1980, que es de 639 mm., con la media de otros años (777-863 mm.), se observa que es menor aquella, pero cabe mencionar que en 1980 no se tomó la lectura del mes de octubre y en los otros años sí se hizo. En general podemos decir que el año de 1980, fué similar a otros años, en cuanto al régimen de lluvias.

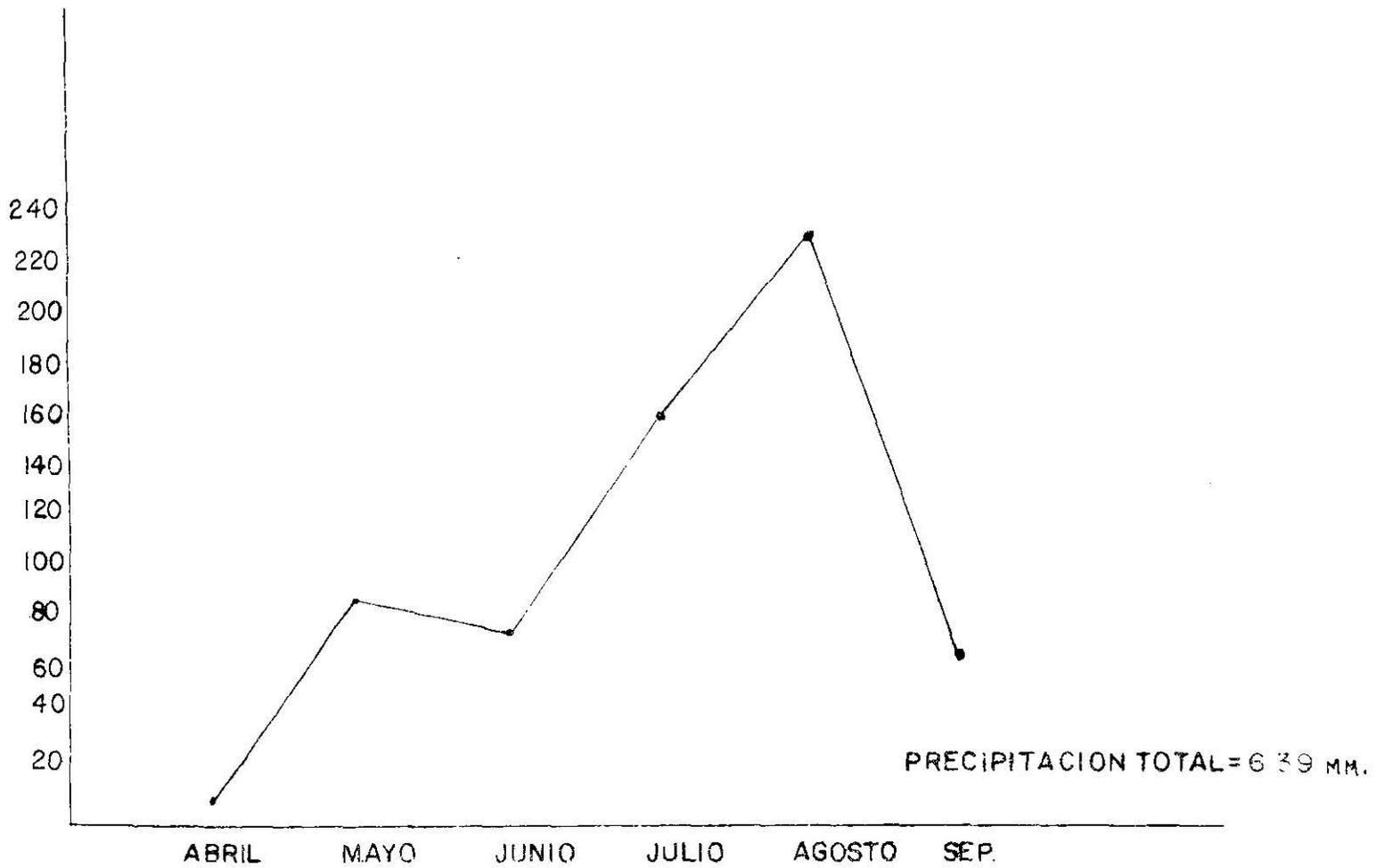


FIG. I DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MENSUAL REGISTRADA EN SAN AGUSTIN TLAXCO, PUEBLA. 1980

8.3 Datos Fenológicos del Cultivo.

Las fechas de los diferentes estados fenológicos o prácticas que se realizaron, se presentan en el cuadro 11, la fecha de siembra de ambos sitios, quedó comprendida dentro del período en que los agricultores de la región normalmente efectúan sus siembras, al momento de la siembra el suelo se encontraba a capacidad de campo, esto favoreció la germinación de las semillas ahí depositadas. Inmediatamente antes de la siembra, se efectuó la primera fertilización a las parcelas, en que así lo indicaban los diferentes tratamientos probados.

La germinación ocurrió 10 días después de la siembra y solo hubo necesidad de resembrar alrededor de un 5% en ambos sitios, esto se realizó el 10 de abril, la resiembra se efectuó con semilla remojada en agua durante 24 horas, esto para acelerar la germinación, posteriormente el 2 de mayo, se efectuó el aclareo en este momento las plantas de maíz tenían una altura de 15-20 cms.

La 1ª labor se realizó el 8 y 12 de mayo en Tlaxco y Tepatlaxco respectivamente, la altura de las plantas de maíz fué de alrededor de 30 cms. A partir de este momento hasta la cosecha, las plantas de maíz en el experimento establecido en San Sebastian Tepatlaxco, tuvieron un menor desarrollo que las de San Agustín

CUADRO No.12 CRONOLOGIA DE LOS DIFERENTES ESTADOS FENOLOGICOS Y PRACTICAS REALIZADAS EN LOS 2 SITIOS EXPERIMENTALES. 1980.

PRACTICAS O ESTADOS FENOLOGICOS	SAN AGUSTIN TLAXCO.	SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO.
Siembra y Fertilización	28 Marzo	29 Marzo
Germinación.	7 Abril	7 Abril
Fecha de Resiembra.	10 Abril	10 Abril
Porcentaje de Resiembra.	5%	5%
Aclareo	2 Mayo	2 Mayo
1a. Labor y Fertilización.	8 Mayo	12 Mayo
2a. Labor y Fertilización.	3 Junio	10 Junio
Deshierbe Manual.	4 Agosto	4 Agosto
Toma de Observaciones sobre altura de planta y mazorca.	2 Septiembre	8 Septiembre
Despunte.	4 Septiembre	19 Septiembre
Cosecha.	13 Noviembre	11 Noviembre
Plagas y Enfermedades.	No hubo ataque	No hubo ataque

Tlaxco, esto pensamos que es debido a que en el sitio establecido en San Sebastian Tepatlaxco, hay más frecuencia de vientos y esto origina una mayor erosión del suelo y una mayor desecación en las plantas etc. Además en el sitio mencionado, se efectuaron más tarde las labores debido a falta de coordinación con el agricultor dueño del terreno.

La 2a. labor se efectuó el 3 y 10 de junio en Tlaxco y Tepatlaxco respectivamente, las plantas tenían una altura de 70 cms. aproximadamente. El 4 de agosto se realizó un deshierbe manual ya que en ambos sitios, había presencia de malezas, debido a la regularidad de las lluvias. Posteriormente el 2 y 8 de septiembre, en Tlaxco y Tepatlaxco respectivamente, se efectuó la toma de observaciones sobre la altura de planta y mazorca. Estos datos servirían después para los análisis de correlación, que serán detallados más adelante. El despunte se realizó el 4 de septiembre en Tlaxco y el 19 en Tepatlaxco. Finalmente la cosecha se realizó el 11 de noviembre en San Sebastian Tepatlaxco y el 13 de noviembre en San Agustín Tlaxco.

En lo referente a la aplicación de productos químicos para el control de plagas o enfermedades, no se realizó ningún trabajo ya que no hubo ataque de estas.

8.4 Sobre los Rendimientos de Grano de Maíz.

En los cuadros 12 y 13, se presentan los rendimientos de grano obtenidos en San Agustín Tlaxco y San Sebastián Tepatlaxco respectivamente.

En el sitio de San Agustín Tlaxco (cuadro 12), la medida de todo el experimento es de 5.17 ton./ha., por lo que respecta a las 4 parcelas grandes, podemos observar que, en la parcela grande # 1, el tratamiento # 13 es el que se asocia con el menor rendimiento y es de 4.50 ton./ha. Por el contrario el tratamiento # 12 es el que tiene el mayor rendimiento, que es de 6.66 ton/ha.

En la parcela grande # 2, el tratamiento que tiene el menor rendimiento, es el # 11, con 3.83 ton./ha., y el mayor rendimiento es de 6.11 ton./ha. y corresponde al tratamiento # 8.

Referente a la parcela grande # 3, se observa que los tratamientos # 8 y 14, ambos se asocian con un rendimiento de 6.88 ton./ha. y corresponden al mayor rendimiento, por el contrario el tratamiento # 5 con 4.30-ton./ha., es el menor rendimiento.

Por último en la parcela grande # 4, el mayor rendimiento corresponde al tratamiento # 2 con 5.97 ton./ha. y el menor rendimiento corresponde al tratamiento # 13 con 3.44 ton./ha.

Por lo que respecta al sitio de San Sebastián Tapa---

CUADRO No. 12 RESPUESTA DEL MAIZ A 7 FACTORES DE LA PRODUCCION.
 SAN AGUSTIN TLAXCO. 1980. RENDIMIENTOS EXPERIMENTALES.
 TALES. GRANO AL 14% DE HUMEDAD.

NUM.	PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S					Fuente de Fertilización.	X cp./Ha.
	Oportunidad de Fertilización.	Despunte	Núm	Nitrógeno Kg./Ha.	Fósforo P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de Población. Mls./Ha.	Arreglo Topológico.		
1	S*	Sin	1	100	20	40	3	1**	5.55
			2	100	20	50	3	1	5.37
			3	100	40	40	3	1	5.77
			4	100	40	50	3	1	4.85
			5	130	20	40	3	1	5.35
			6	130	20	50	3	1	5.70
			7	130	40	40	3	1	6.04
			8	130	40	50	3	1	5.30
			9	70	20	40	3	1	4.92
			10	160	40	50	3	1	5.91
			11	100	0	40	3	1	4.55
			12	130	60	50	3	1	6.66
			13	100	20	30	3	1	4.50
			14	130	40	60	3	1	6.15
			15	130	40	50	2	1	7.25
			16	130	40	50	3	2***	4.66
									X̄=5.17

S* .- 1/3 del Nitrógeno + todo el fósforo en la siembra y 2/3 del Nitrógeno en la 2da. labor aplicándose en banda.

1** .- Urea + super fósforo triple.

2*** .- Sulfato de Amonio + super fosfato simple.

CONTINUACION CUADRO No. 12

NUM.	PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S					Fuerza de Fertiliza- ción. Ton./Ha.	
	Oportunidad de Fertilización.	Despunte	Nitrógeno Núm. Kg. N/Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de Población. Mls.pt/Ha.	Arreglo Topológico.	Fuente de Fertiliza- ción.		
2	S	Con	1	100	20	40	3	1	4.50
			2	100	20	50	3	1	5.11
			3	100	40	40	3	1	4.81
			4	100	40	50	3	1	5.94
			5	130	20	40	3	1	4.05
			6	130	20	50	3	1	5.29
			7	130	40	40	3	1	4.93
			8	130	40	50	3	1	6.11
			9	70	20	40	3	1	4.35
			10	160	40	50	3	1	4.75
			11	100	0	40	3	1	3.83
			12	130	60	50	3	1	5.95
			13	100	20	30	3	1	3.93
			14	130	40	60	3	1	4.81
			15	130	40	50	2	1	5.71
			16	130	40	50	3	2	4.13

CONTINUACION CUADRO No.12

NUM.	PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S					Fuente de Fertiliza- ción.	X̄ Ton./Ha.
	Oportunidad de Fertilización.	Despunte	Nitrógeno Núm. Kg. N/Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de Población. Mls.pt/Ha.	Arreglo Topográfico.			
S ₁ *	Sin		1	20	40	3	1	4.80	
			2	20	50	3	1	6.65	
			3	40	40	3	1	5.52	
			4	40	50	3	1	6.36	
			5	20	40	3	1	4.30	
			6	20	50	3	1	4.98	
			7	40	40	3	1	5.84	
			8	40	50	3	1	6.88	
			9	20	40	3	1	5.37	
			10	40	50	3	1	5.73	
			11	0	40	3	1	4.88	
			12	60	50	3	1	6.47	
			13	20	30	3	1	4.35	
			14	40	60	3	1	6.88	
			15	40	50	2	1	4.73	
			16	40	50	3	2	4.33	

S₁*.- 1/3 del Nitrógeno + todo el Fósforo en la 1er. labor y 2/3 del Nitrógeno en la 2da. labor, aplicándose en fórmula mateada.

CONTINUACION CUADRO No. 12

PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S						X̄ Ton./Ha.
NUM. Fertilización.	Despunte	Nitrógeno Núm.Kg.N/Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de Población. Mts.pt/Ha.	Arreglo Topológico.	Fuente de Fertilización.		
S ₁	Con	1	100	20	40	3	1	4.62
		2	100	20	50	3	1	5.97
		3	100	40	40	3	1	4.90
		4	100	40	50	3	1	4.86
		5	130	20	40	3	1	4.51
		6	130	20	50	3	1	5.00
		7	130	40	40	3	1	4.06
		8	130	40	50	3	1	4.49
		9	70	20	40	3	1	3.81
		10	160	40	50	3	1	4.93
		11	100	0	40	3	1	4.00
		12	130	60	50	3	1	5.10
		13	100	20	30	3	1	3.44
		14	130	40	60	3	1	5.65
		15	130	40	50	2	1	5.71
		16	130	40	50	3	2	4.62

tlaxco podemos ver en el cuadro 13 , lo siguiente:

La media general de todo el experimento es de 3.88 -- ton./ha., referente a las 4 parcelas grandes, se observa que en la parcela grande # 1, el tratamiento # 14 es el de mayor rendimiento con 4.94 ton./ha. y el tratamiento # 1 es el de menor rendimiento con 2.97 ton./ha.

En la parcela grande # 2, el tratamiento # 12 es el que se asocia con el mayor rendimiento y es de 5.42-ton./ha., por el contrario el tratamiento # 11 con 3.28 ton./ha., es el de menor rendimiento.

Observamos en la parcela grande # 3, que el tratamiento # 6 con 5.16 ton./ha., es el de mayor rendimiento y el tratamiento # 9 con 2.14 ton./ha., es el de menor rendimiento.

Por último en la parcela grande # 4, el tratamiento # 12 con 5.05 ton./ha., es el de mayor rendimiento y el tratamiento #13 con 1.95 ton./ha., es el que asocia con el menor rendimiento.

Lo anterior se hizo con la finalidad de conocer los rangos de los rendimientos, la comparación entre los tratamientos para obtener la dosis óptima económica, se hara más adelante.

3.5 Sobre el Análisis de Varianza de los Rendimientos de-

CUADRO No. 13 RESPUESTA DEL MAIZ A 7 FACTORES DE LA PRODUCCION.
 SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO. 1980. RENDIMIENTOS EXPERI-
 MENTALES. GRANO AL 14% DE HUMEDAD.

NUM. 1	PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S					\bar{X} Ton./Ha.
	Oportunidad de Fertilización.	Despunte	Nitrógeno Núm. Kg. N/Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de Población. Mls. pt./Ha.	Arreglo Topológico	Fuente de Fertilización.	
	S*	Sin	1	20	40	3	1**	2.79
			2	20	50	3	1	3.28
			3	40	40	3	1	3.92
			4	40	50	3	1	3.03
			5	20	40	3	1	3.91
			6	20	50	3	1	4.80
			7	40	40	3	1	4.86
			8	40	50	3	1	4.82
			9	20	40	3	1	4.66
			10	40	50	3	1	4.90
			11	0	40	3	1	3.69
			12	60	50	3	1	4.12
			13	20	30	3	1	3.06
			14	40	60	3	1	4.94
			15	40	50	2	1	4.65
			16	40	50	3	2***	4.06
								$\bar{X}=3.88$

S*.- 1/3 del Nitrógeno + todo el fósforo en la siembra y 2/3 del Nitrógeno en la 2da. labor aplicandose en banda.

1*.- Urea + super fosfato triple.

2*** Sulfato de Amonio + super fosfato simple.

CONTINUACION CUADRO No. 13

NUM.	PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S					Fuerza de Fertiliza- ción.	Fuente de Fertiliza- ción.	Arreglo Topoló- gico.	Densidad de pobla- ción.	Mls. pt./Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Nitrógeno Kg.N/Ha.	Despunte. Núm.	Oportunidad de Fertilización.	X Ton./Ha.
	Con	S	1	2	3	4	5										
			1	100	20	40	3	1									3.46
			2	100	20	50	3	1									3.81
			3	100	40	40	3	1									4.04
			4	100	40	50	3	1									3.77
			5	130	20	40	3	1									4.37
			6	130	20	50	3	1									4.02
			7	130	40	40	3	1									3.67
			8	130	40	50	3	1									4.63
			9	70	20	40	3	1									3.54
			10	160	40	50	3	1									4.56
			11	100	0	40	3	1									3.28
			12	130	60	50	3	1									5.42
			13	100	20	30	3	1									3.59
			14	130	40	60	3	1									5.17
			15	130	40	50	2	1									3.97
			16	130	40	50	3	2									3.69

CONTINUACION CUADRO No. 13

PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S						
NUM.	Oportunidad de Fertilización.	Despunte. Núm.	Nitrógeno Kg.N/Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de Población. Mls.pt/Ha.	Arreglo Topográfico.	Fuente de Fertilización.	\bar{X} Ton./Ha.
3	S ₁ *	Sin	100	20	40	3	1	3.83
			100	20	50	3	1	3.33
			100	40	40	3	1	3.91
			100	40	50	3	1	3.56
			130	20	40	3	1	3.79
			130	20	50	3	1	5.16
			130	40	40	3	1	3.47
			130	40	50	3	1	5.12
			70	20	40	3	1	2.14
			160	40	50	3	1	3.92
			100	0	40	3	1	2.79
			130	60	50	3	1	4.27
			100	20	30	3	1	2.83
			130	40	60	3	1	4.98
			130	40	50	2	1	4.03
			130	40	50	3	2	2.79

S₁*.- 1/3 del Nitrógeno + todo el fósforo en la 1er. labor y 2/3 del Nitrógeno en la 2da. labor, aplicándose en forma mateada.

PARCELAS GRANDES		P A R C E L A S C H I C A S							
NUM.	Oportunidad de Fertilización	Despunte.	Núm.	Nitrógeno Kg./N./Ha.	Fósforo Kg/P ₂ O ₅ /Ha.	Densidad de PObla ción. Mls.pt./Ha.	Arreglo Topoló- gico.	Fuente de Fertiliza ción.	\bar{X} Ton./Ha.
	S ₁	Con	1	100	20	40	3	1	3.31
			2	100	20	50	3	1	3.78
			3	100	40	40	3	1	3.74
			4	100	40	50	3	1	3.79
			5	130	20	40	3	1	2.77
			6	130	20	50	3	1	3.79
			7	130	40	40	3	1	3.64
			8	130	40	50	3	1	3.57
			9	70	20	40	3	1	3.88
			10	160	40	50	3	1	4.69
			11	100	0	40	3	1	3.20
			12	130	60	50	3	1	5.05
			13	100	20	30	3	1	1.95
			14	130	40	60	3	1	3.64
			15	130	40	50	2	1	3.04
			16	130	40	50	3	2	4.19

Grano de Maíz.

En los cuadros 14 y 15, se presentan los análisis de varianza del experimento establecido en San Agustín - Tlaxco y San Sebastian Tepatlaxco, respectivamente.-- Primero analizaremos el cuadro 14, se observa que no hay significancia estadística al tratamiento de parcelas grandes, a ambos niveles de significancia (5% y 1%), esto significa que no hay diferencias estadísticas entre los rendimientos de las 4 parcelas grandes-en estudio.

Tampoco se encontró efecto significativo de repeticiones, esto implica 2 situaciones:

- a) El terreno era homogéneo y por lo tanto no hubo efecto de repeticiones.
- b) El terreno era heterogéneo y la distribución de las repeticiones en el campo, no fué de acuerdo a los gradientes de variación de este.

En cuanto al tratamiento de parcelas chicas, se puede ver que es altamente significativo a ambos niveles de significancia; esto quiere decir que los tratamientos de parcela chica en estudio, tienen rendimientos estadísticamente diferentes.

Por lo que se refiere a la interacción de parcelas grandes por parcelas chicas, no hay significancia a ambos niveles, esto significa que las diferentes par

CUADRO No. 14 ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE GRANO DE MAIZ.
SAN AGUSTIN TLAXCC. 1980.

F A C T O R	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADROS	CUADROS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					5%	1%
Tratamiento parcelas grandes TPG	3	16.504213	5.5014043	1.0850513	9.28	29.46
Repeticiones.	I	17.250463	17.250463	3.4023381	10.13	34.12
Error a	3	15.210537	5.070179			
Tratamiento parcelas chicas TPCH	15	46.447	3.0964667	4.9529536**	1.83	2.36
Interacción (TPG x TPCH).	45	28.264637	0.628103	1.0046822	1.57	1.90
Interacción (OP. x TPCH).	15	8.8436438	0.5895763	0.9430568	1.83	2.36
Interacción (Desp. x TPCH).	15	4.723125	0.314875	0.5036583	1.83	2.36
Interacción (Op.Desp. x TPCH).	15	14.697868	0.9798579	1.5673318	1.83	2.36
Error b	60	37.51055	0.6251758			

C.V. = 15%

CUADRO No.15 ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE GRANO DE MAIZ.
SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO. 1980.

F A C T O R	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					5%	1%
Tratamiento parcelas grandes TPG.	3	5.14725	1.711575	0.1885492	9.28	29.46
Repeticiones.	1	32.210313	32.210313	3.5396938	10.13	34.12
Error a	3	27.299237	9.0997457			
Tratamiento parcelas chicas TPCH	15	37.03975	2.4693167	2.5040903**	1.83	2.36
Interacción (TPG x TPCH)	45	29.34605	0.6521344	0.6613179	1.57	1.90
Interacción (OP. x TPCH)	15	6.0679938	0.4045329	0.4102296	1.83	2.36
Interacción (Desp. x TPCH)	15	10.322975	0.6881983	0.6978897	1.83	2.36
Interacción (Op.Desp. x TPCH)	15	12.955081	0.8636721	0.8758346	1.83	2.36
Error b	60	59.1668	0.9861133			

C.V. = 25%

celas grandes en estudio, se comportan de la misma manera con los diferentes tratamientos de parcela chica.

Por último ninguno de los 3 componentes ortogonales de la interacción parcela grande por parcela chica, resultaron significativos a ningún nivel; esto quiere decir que ninguno de los 3 componentes ortogonales causan in dependientemente la interacción.

Si observamos el cuadro 15, en el cual se encuentra el análisis de varianza del experimento establecido en San Sebastian Tepatlaxco, encontramos que solo hay sig nificancia al tratamiento de parcela chica a ambos niveles, por lo tanto concluimos que es exactamente - - - igual al sitio de San Agustín Tlaxco, y la interpretación que se le dió al primero es válida para el segundo.

8.6 Análisis Económico de la Respuesta a los Tratamientos Ensayados.

En los cuadros 16 y 17 se presentan los análisis económicos del experimento establecido en San Agustín - - Tlaxco y San Sebastian Tepatlaxco, respectivamente. -- Primeramente se hará el análisis a los resultados obten idos en San Agustín Tlaxco cuadro (16).

Para una mejor comprensión de los pasos que se siguie ron en este análisis, se recomienda consultar a - - - Turrent (27) y (29), ya que en el presente escrito no-

CUADRO No. 16 ANALISIS ECONOMICO POR EL METODO GRAFICO ESTADISTICO. SAN AGUSTIN TLAXCO 1980

Núm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			14		15		16		17	18		19
													Rend. X	Rend. X	Costos Variables	Ingreso Neto más costos - fijos. IN+CF.		Incremento Rendimiento Y	Incremento Ingreso Neto IN	TRCV					
													Ton/Ha.	Ton/Ha.	C.V.	\$/Ha.	\$/Ha.	Ton/Ha.	\$/Ha.						
							COLUMNA DE YATES																		
							1	2	3	Divisor	Efectos Factoriales a Nivel de Media	Identificacion	(1)	(2)											
	N Kg/Ha.	P ₂ O ₅ Kg/Ha.	D.P. Pt/Ha.	Arreglo Topológico.	Fuente de Fertilización.	Rendimientos Totales.					Ton/Ha.														
1	100	20	40m.	3	1	38.96	+85.18	+171.24	+337.02	64	+5.266	M	4.97	4.71	1,531.3	16,659	2.26	7,692						5.02	
2	100	20	50m.	3	1	46.22	+86.06	+165.78	+18.62	32	+0.582	D	5.57	5.51	1,677.7	18,489	3.06	9,522						5.67	
3	100	40	40m.	3	1	42.02	+78.43	+ 9.28	+ 9.80	32	+0.306	P		5.24	1,755.3	17,423	2.79	8,456						4.82	
4	100	40	50m.	3	1	44.04	+87.35	+ 9.34	- 6.92	32	-0.216	PD		5.60	1,901.7	20,496	3.15	11,529						6.06	
5	130	20	40m.	3	1	36.46	+ 7.26	+ 0.88	- 5.46	32	-0.170	N													
6	130	20	50m.	3	1	41.97	+ 2.02	+ 8.92	+ 0.06	32	+0.002	ND													
7	130	40	40m.	3	1	41.76	+ 5.51	- 5.24	+ 8.04	32	+0.251	NP													
8	130	40	50m.	3	1	45.59	+ 3.83	- 1.68	+ 3.56	32	+0.111	NPD													
9	70	20	40m.	3	1	36.92										4.61									
10	160	40	50m.	3	1	42.65										5.33									
11	100	0	40m.	3	1	34.55										4.32	4.32	1,307.3	14,504	1.87	5,537			4.23	
12	130	60	50m.	3	1	48.38										6.05	6.05	2,125.7	20,017	3.60	11,050			5.20	
13	100	20	30m.	3	1	32.45										4.06	4.06	1,384.9	13,475	1.61	4,508			3.25	
14	130	40	60m.	3	1	47.00										5.87	5.87	2,048.1	19,436	3.42	10,469			5.11	
15	130	40	50m.	2	1	46.81										5.85	5.85	1,901.7	19,509	3.40	10,542			5.54	
16	130	40	50m.	3	2	35.51										4.44	4.44	2,067.6	14,183	1.99	5,216			2.52	
17	0	0	30m.	3		19.60										2.45			8,967						

$$E.M.S. 10\% = t_{10\%} \sqrt{\frac{CMEb}{2^{n-2}r}} = 1.67 \sqrt{\frac{0.6251758}{2 \times 8}}$$

$$E.M.S. 10\% = 0.330$$

$$D.M.S. 10\% = t_{10\%} \sqrt{CME b \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

$$D.M.S. 10\% = 1.67 \sqrt{0.6251758 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{32} \right)}$$

$$D.M.S. 10\% = 0.522$$

CUADRO No. 17 ANALISIS ECONOMICO POR EL METODO GRAFICO ESTA DISTICO. SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO. 1980.

Núm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19												
																				COLUMNA DE YATES				Efectos Factoriales a Nivel de Media	Rend. X	Rend. X	Costos Variables	Ingreso Neto más costos - fijos. IN+CF.	Incremento Rendimiento Y	Incremento Ingreso Neto IN	TRCV IN/CV
																				1	2	3	Divisor		Ton/Ha.	Ton/Ha.	C.V.	\$/Ha.	\$/Ha.	Ton/Ha.	
1	100	20	40m.	3	1	26.82	+55.25	114.79	+247.65	64	3.870	M	3.59	3.63	1,617	11,669	2.34	6,948	4.30												
2	100	20	50m.	3	1	28.43	+59.54	+132.86	+ 9.57	32	0.299	D		3.55	1,763	11,230	2.26	6,509	3.69												
3	100	40	40m.	3	1	31.22	+65.27	- 1.29	+ 6.61	32	0.206	P																			
4	100	40	50m.	3	1	28.32	+57.59	+ 10.86	-5.39	32	-0.168	PD																			
5	130	30	40m.	3	1	29.70	+ 1.61	+ 4.29	+ 18.07	32	0.565	N	4.15	3.81	1,926	12,019	2.52	7,298	3.79												
6	130	20	50m.	3	1	35.57	- 2.9	+ 2.32	+ 12.15	32	0.380	ND		4.49	2,072	14,361	3.20	9,640	4.65												
7	130	40	40m.	3	1	31.30	+ 5.87	- 4.51	- 1.97	32	-0.061	NP																			
8	130	40	50m.	3	1	36.29	+ 4.99	- 0.88	+ 3.63	32	0.113	NPD																			
9	70	20	40m.	3	1	28.45							3.56	3.56	1,308	11,722	2.27	7,001	5.35												
10	160	40	50m.	3	1	36.15							4.52	4.52	2,382	14,161	3.23	9,440	3.96												
11	100	0	40m.	3	1	25.93							3.24																		
12	130	60	50m.	3	1	37.73							4.72																		
13	100	20	30m.	3	1	22.88							2.86	2.86	1,470	8,988	1.57	4,267	2.90												
14	130	40	60m.	3	1	37.48							4.68	4.68	2,218	14,911	3.39	10,190	4.59												
15	130	40	50m.	2	1	31.39							3.92	3.92	2,072	12,275	2.63	7,554	3.64												
16	130	40	50m.	3	2	29.47							3.68	3.68	2,276	11,193	2.39	6,472	2.84												
17	0	0	30m.	3		10.32								1.29																	

E.M.S. 10% = $\sqrt{10\%}$ $\frac{CME \cdot b}{2^{n-2} \cdot r} = 1.67$ $\frac{0.9861133}{2 \times 8}$
 E.M.S. 10% = 0.414

D.M.S. 10% = $t_{10\%}$ $CME \cdot b \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$
 D.M.S. 10% = 1.67 $0.9861133 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{32} \right)$
 D.M.S. 10% = 0.655

se detallarán ampliamente.

De acuerdo con el análisis de varianza, en el cual no se encontró significancia al tratamiento de parcelas grandes, ni a la interacción tratamiento de parcelas grandes por tratamiento de parcelas chicas, las 8 parcelas grandes funcionaron como 8 repeticiones del tratamiento de parcelas chicas; esto se hace porque la ausencia de una interacción entre los 2 grupos de tratamientos, significa que hay paralelismo entre las funciones de respuesta a ambos grupos de factores y se aprovecha esto, para lograr una mayor precisión en la estimación de ambas funciones.

La discusión del cuadro 16, se hará de la manera siguiente:

- a) Se hará una discusión de los tratamientos de parcela grande.
- b) Se analizarán los primeros 8 tratamientos que corresponden al factorial 2^3 y posteriormente se analizarán las prolongaciones del cubo, que corresponden del tratamiento 9 al tratamiento 14.
- c) Por último se analizarán los tratamientos 15 y 16 que corresponden a la matriz Baconiana.

Por lo que respecta a los tratamientos de parcelas grandes, al no haberse encontrado significancia, se optará por recomendar el tratamiento que cueste menos.

Los 4 tratamientos involucrados dentro de las parcelas grandes son:

- a) Oportunidad de fertilización S sin despunte.
- b) Oportunidad de fertilización S con despunte.
- c) Oportunidad de fertilización S_1 sin despunte.
- d) Oportunidad de fertilización S_1 con despunte.

En cuanto a los rendimientos de grano, no se encontraron diferencias estadísticas entre los 4 tratamientos; sin embargo se encontraron algunas diferencias de otro tipo tales como:

En las parcelas que se despuntaron se secó más rápido el grano, en relación con las que no se despuntaron. - Este secado más rápido implica poder cosechar más temprano y evitar el daño por heladas tempranas; además - las parcelas que no se despuntaron sufrieron daño por acame, debido a vientos presentados en el mes de octubre, las parcelas que se despuntaron no sufrieron ningún daño por acame.

En cuanto a la oportunidad de fertilización, se aprecian más ventajas al aplicar el fertilizante hasta la 1a. y 2da. labor, ya que puede haber tardanza en la adquisición del fertilizante, o bien tardarse en establecerse el temporal; sin embargo la recomendación - final de la parcela grande se hará, hasta el final en el apartado de recomendaciones y conclusiones, ya que-

más adelante se hará un análisis económico de la - -
práctica del despunte.

Por lo que respecta a los 8 primeros tratamientos co-
rrespondientes a la matriz factorial 2^3 , analizaremos
sus efectos factoriales a nivel de media los cuales -
se encuentran en la columna 11.

El valor de 5.266 ton./ha., representa la media de --
los rendimientos, de los 8 tratamientos mencionados,
el valor + 0.582 ton./ha., es el efecto principal de-
la densidad de población e indica que en promedio el-
rendimiento aumentó en esta cantidad al pasar de - -
40,000 a 50,000 pt./ha.

El valor de + 0.306 ton./ha., indica el cambio prome-
dio en el rendimiento al pasar de 20 a 40 kg. de - -
 P_2O_5 /ha., el valor de - 0.216 ton./ha., es la magni-
tud de la interacción (PD), lo cual significa que la-
interacción es negativa.

El valor del efecto principal de nitrógeno es de - --
- 0.170 ton./ha., lo cual significa, que en esta can-
tidad disminuye el rendimiento al pasar de 100 a 130-
kg.N./ha.

El valor de la interacción (ND), es de + 0.002 ton./-
ha., lo cual indica la magnitud de esta interacción,
el valor de +0.251 ton./ha., indica la magnitud de -

la interacción (NP) y finalmente el valor de la interacción (NPD), es de 0.111 ton./ha. Posteriormente estos valores (efectos factoriales), se comparan con el efecto mínimo significativo para determinar si son significativos, solamente el efecto principal de densidad de población, es mayor que el efecto mínimo significativo dentro del cubo.

El efecto principal de fósforo + 0.306 ton./ha., se acerca al valor del efecto mínimo significativo, por lo que se compara con sus niveles bajo y alto fuera del cubo, pero la comparación se hace ahora con la diferencia mínima significativa.

De lo anterior, se observa que al comparar la media de los tratamientos 1,3,5 y 7 (4.97 ton./ha.), contra el tratamiento 11 (4.32 ton./ha.), la diferencia (0.65 ton./ha.), supera a la diferencia mínima significativa (0.522 ton./ha.), por lo tanto su efecto (fósforo) en el rendimiento, es significativo.

En cuanto al nitrógeno, no se observa significancia, ni dentro, ni fuera del cubo, por lo tanto se observará su comportamiento gráficamente, para localizar el nivel óptimo económico de este factor.

En base a las comparaciones hechas, dentro y fuera del cubo de la matriz Plan Puebla I, en las cuales se encontró que solo son significativos el fósforo y la --

densidad de población, no así el nitrógeno se promediará sobre este para mejorar la precisión de los factores significativos, esto se encuentra en la columna 14.

Por lo que respecta a los tratamientos 15 y 16, los cuales están generados a partir de la matriz Baconiana, se observa lo siguiente:

El tratamiento 15 contiene los mismos niveles de (N, P_2O_5 , D.P.), que el tratamiento 8, solo que en el primero el arreglo topológico es de 2 plantas/matas y en el segundo es de 3 plantas/mata, por lo tanto al comparar ambos tratamientos conocemos el efecto del arreglo topológico. La media del tratamiento 8 es de 5.60 ton./ha. y la del tratamiento 15 es de 5.85 ton./ha., la diferencia entre ambos tratamientos no es significativa, en relación a la diferencia mínima significativa.

Referente a la siembra pensamos que la tendencia de los agricultores, es hacia la mecanización, esto es la utilización de sembradoras tiradas por tracción animal, por lo tanto el arreglo topológico debe estudiarse bajo el uso de sembradoras.

El efecto de la fuente de fertilización, se conoce al comparar los tratamientos 8 y 16. La media del tratamiento 8 es de 5.60 ton./ha., mientras que la media -

del tratamiento 16 es de 4.44 ton./ha., la diferencia entre ambos tratamientos supera ampliamente el valor de la diferencia mínima significativa, lo cual indica que el efecto de las fuentes es diferente en el rendimiento.

Después de lo anterior pasaremos ahora al análisis económico. En la columna 15 del cuadro 16, se presentan los costos variables de cada tratamiento, los cuales se obtienen a partir de los valores del inciso 7.16.

El ingreso neto más costos fijos de cada tratamiento aparece en la columna 16, el valor mayor corresponde al tratamiento 4, 100-40-50m- (N, P₂O₅, D.P.). Por lo tanto el tratamiento 100-40-50m.(N, P₂O₅, D.P.), es el más cercano al tratamiento óptimo económico para capital ilimitado, más adelante mediante gráficas se determinará exactamente.

La columna 17 se obtiene al restar los rendimientos medios del tratamiento testigo a cada uno de los rendimientos de la columna 14. La columna 18 se obtiene al restar el ingreso neto más costos fijos del tratamiento testigo a cada uno de los valores de la columna 16.

Por último la columna 19 se obtiene al dividir el incremento en el ingreso neto entre los costos varia-

bles respectivos de cada tratamiento, los valores obtenidos significan el retorno al capital por cada peso invertido. El valor mayor de dicha columna, será el escogido como el tratamiento óptimo económico para capital limitado. Dicho tratamiento resulta ser el # 4- con 100-40-50 m. (N, P₂O₅, D.P.), con una tasa de retorno al capital de 6.06. En las figuras 2 y 3, se encuentra seleccionado el tratamiento óptimo económico para capital ilimitado, el cual es 118-60-60 m. (N, P₂O₅ D.P.).

Pasaremos ahora a discutir lo ocurrido en el sitio de San Sebastian Tepatlaxco (cuadro 17).

Los resultados del análisis de varianza son similares a los del sitio anterior, por lo tanto la interpretación, sobre los tratamientos de parcela grande, hecha al sitio de San Agustín Tlaxco, es válida para ambos.

Las observaciones hechas al sitio anterior, sobre despunte y oportunidad de fertilización, son válidas para ambos sitios.

El orden de discusión del cuadro 17, en cuanto a los grupos de tratamientos, será igual que el del sitio anterior.

Observemos los valores de la columna 11, en la cual se encuentran los efectos factoriales, solo el efecto

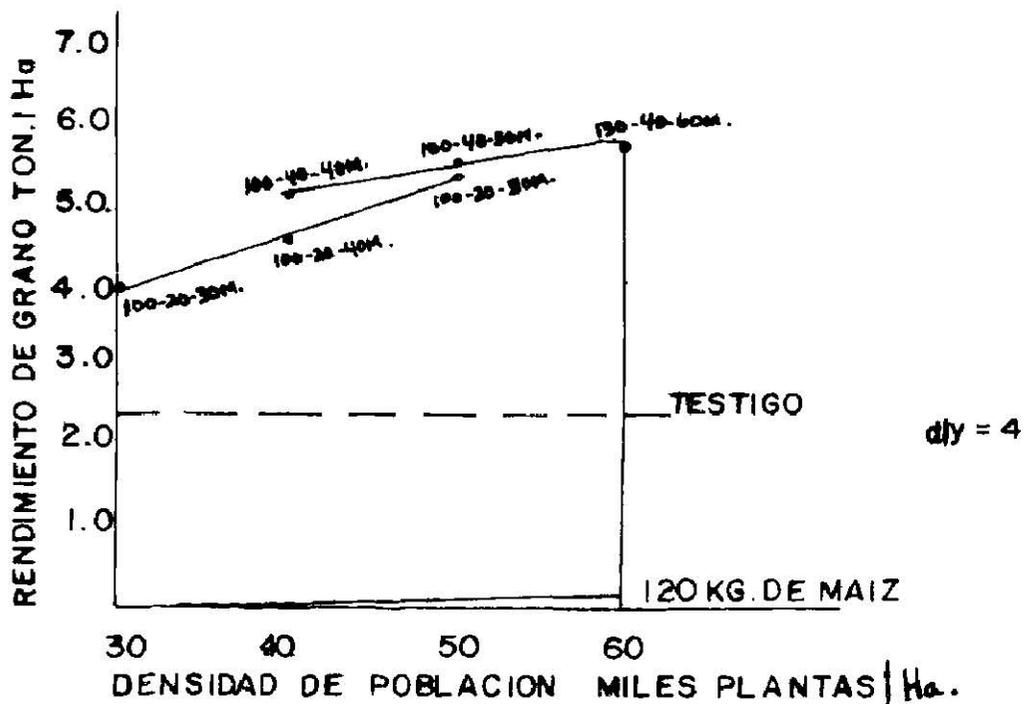
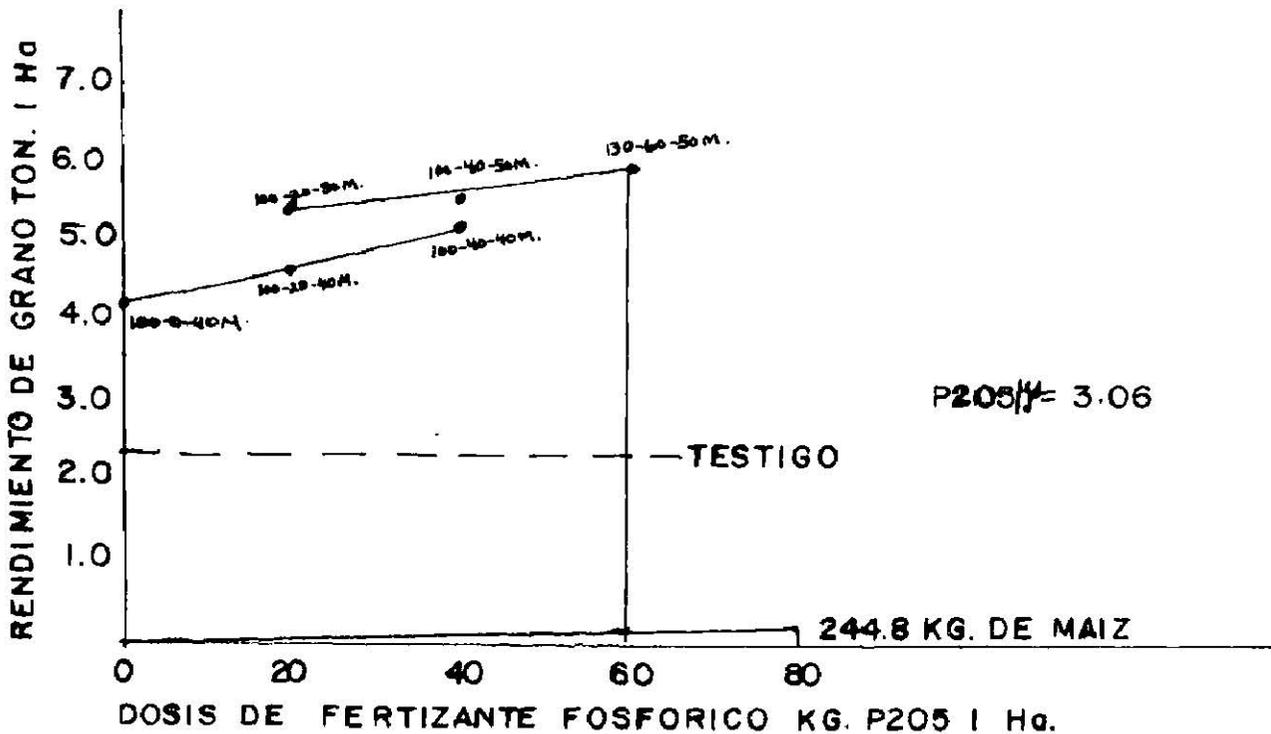


FIG.2 RESPUESTA DEL MAIZ A LA DOSIFICACION DE FERTILIZANTE FOSFORICO Y DENSIDAD DE POBLACION SAN AGUSTIN TLAXCO. 1980.

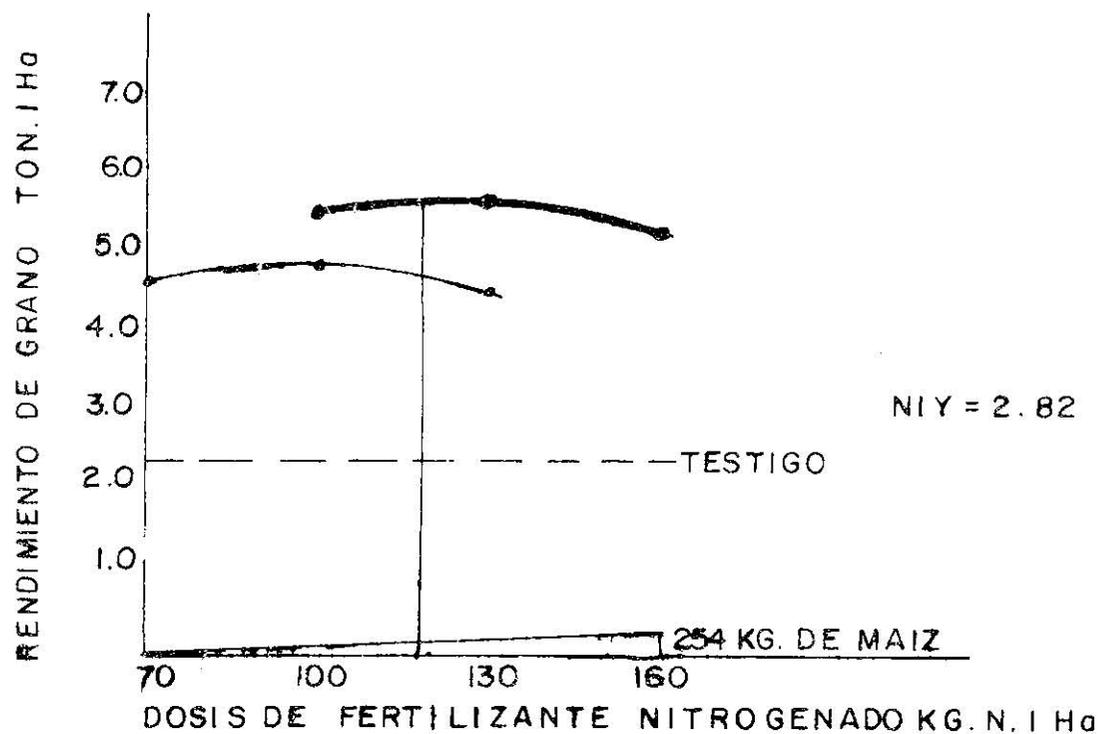


FIG.3 RESPUESTA DEL MAIZ A LA DOSIFICACION DE FERTILIZANTE NITROGENADO SAN AGUSTIN TLAXCO. 1980

principal de nitrógeno (0.565 ton./ha.), supera al -- efecto mínimo significativo (0.414 ton./ha.), lo cual implica su significancia en el rendimiento, esto dentro del cubo de la matriz Plan Puebla I.

Sin embargo se observa que los valores del efecto -- principal de densidad de población (0.299 ton./ha.), y de la interacción nitrógeno por densidad de población (0.380 ton./ha.), no distan mucho del valor del efecto mínimo significativo (0.414 ton./ha.). Por lo tanto procederemos a observar el comportamiento del -- efecto de la densidad de población, fuera del cubo de la matriz Plan Puebla I.

Encontramos que al comparar la media de los trata--- mientos 1,2,3 y 4, (3.59 ton./ha.), contra el trata--- miento 13 (2.86 ton./ha.), su diferencia (0.73 ton./ha.), supera al valor de la diferencí mínima significativa (0.655 ton./ha.), por lo tanto su efecto se -- considera significativo en el rendimiento.

En cuanto al fósforo, no se encontró significancia, -- ni dentro ni fuera del cubo de la matriz Plan Puebla I, por lo tanto en su recomendación final, no será -- incluido.

Después de haber analizado los primeros 14 tratamien--- tos y encontrado solo significancia a los factores -- nitrógeno y densidad de población, no así el fósforo-

se promediarán los rendimientos sobre este para aumentar la precisión con que se estiman las medias. Esto se presenta en la columna 14.

Pasemos ahora a la discusión sobre los tratamientos 15 y 16, correspondientes a la matriz Baconiana. Como dijimos anteriormente el tratamiento 15 se refiere al arreglo topológico y el tratamiento 16 a la fuente de fertilización.

La media del tratamiento 15 es de (3.92 ton./ha.), y la media del tratamiento 8 es de (4.49 ton./ha.), su diferencia (0.57 ton./ha.), no supera a la diferencia mínima significativa (0.655 ton./ha.), por lo tanto no se consideran diferencias significativas entre los 2 diferentes arreglos topológicos utilizados. Sin embargo parece ser más adoptable por los agricultores, el arreglo de 3 plantas/mata, ya que mediante este, la siembra se realiza más rápido o bien hay un ahorro en la utilización de la mano de obra en la siembra.

Respecto de la fuente de fertilización, observamos que la media del tratamiento 16 es de 3.68 ton./ha. y la media del tratamiento 8 es de 4.49 ton./ha., su diferencia es de 0,81 ton./ha., la cual es superior a la diferencia mínima significativa (0.655 ton./ha.). Esto implica que las fuentes de fertilización utilizadas en el estudio tienen diferente efecto en el rendimiento. Por lo tanto la fuente de fertilización recomen-

dada será la compuesta por urea y super fosfato tri---ple, para ambos sitios.

Ahora pasemos a la selección del tratamiento óptimo - económico para capital ilimitado y limitado, mediante el análisis económico. Los significados y formas de obtención de las columnas 15 y 19 ya fueron dadas anteriormente, por esto solo procederemos a seleccionar el tratamiento más cercano al óptimo económico de capital ilimitado, el cual se encuentra en la columna 16 y es el de mayor valor.

El mayor valor corresponde al tratamiento 14, 130-40 - 60 m. (N, P₂O₅, D.P.), pero debido a que no se encontró significancia al factor fósforo, el tratamiento seleccionado quedará como 130-0-60 m. (N, P₂O₅, D.P.), más adelante mediante el uso de gráficas, será determinado con mayor precisión.

El tratamiento óptimo económico para capital limitado, se encuentra en la columna 19, en su valor mayor y es el tratamiento 9, 70-0-40 m. (N, P₂O₅, D.P.), con una tasa de retorno al capital de 5.35.

De acuerdo con la figura 4, el tratamiento óptimo económico para capital ilimitado, es 130-0-60 m. (N, P₂O₅, D.P.).

Podemos observar que los tratamientos seleccionados en

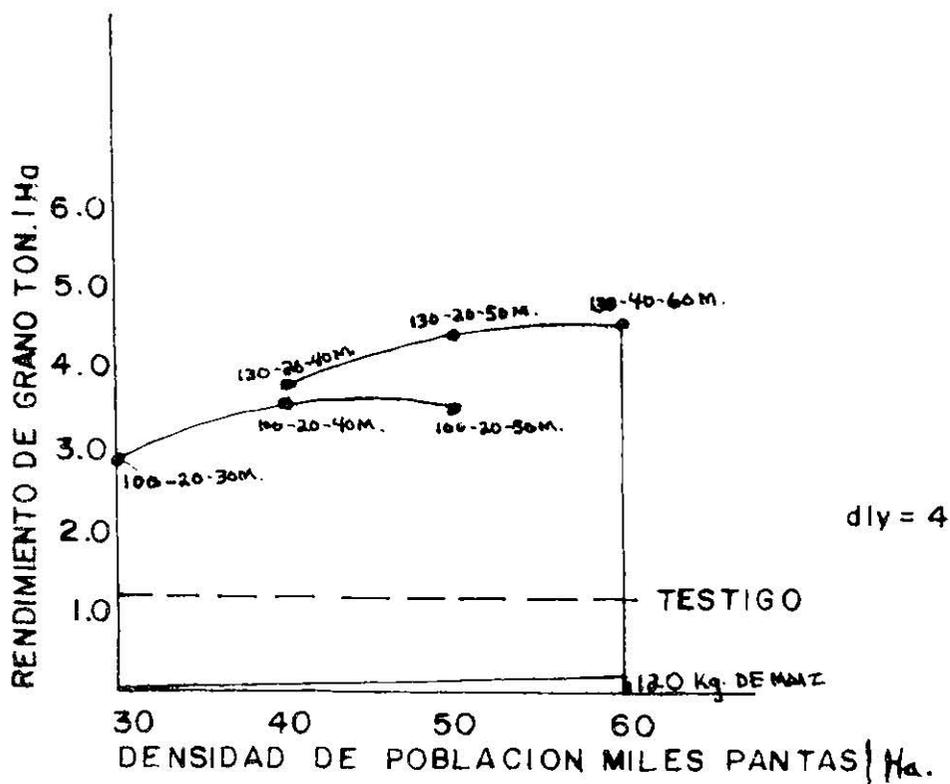
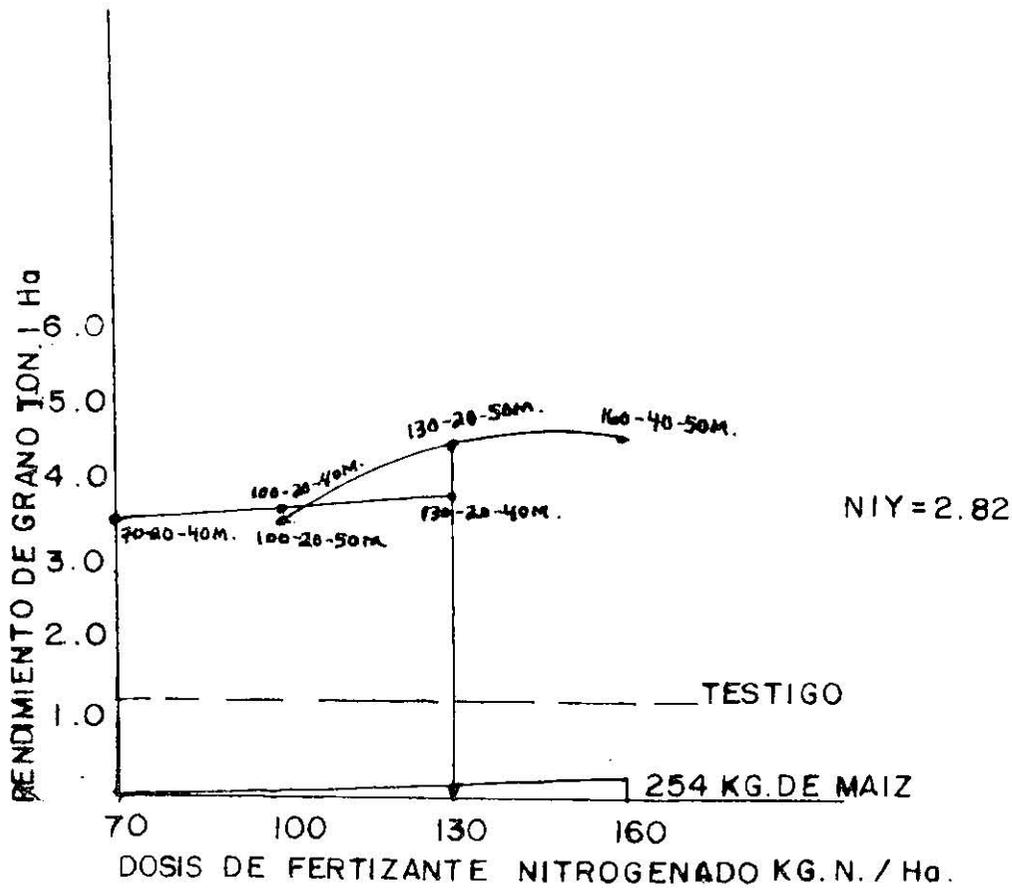


FIG.4 RESPUESTA DEL MAIZ A LA DOSIFICACION DE FERTILIZANTE NITROGENADO Y DENSIDAD DE POBLACION. SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO, 1980.

ambos sitios son diferentes, pero esta diferencia es poca en nitrógeno y en densidad de población no existe tal diferencia. Solo en fósforo la diferencia es mayor.

Como ambos sitios pertenecen a un mismo sistema de producción, se hará un promedio de ambos resultados y dicho promedio, será el resultado final del presente estudio.

Por lo tanto el tratamiento óptimo económico de capital ilimitado, para el sistema de producción en estudio es 125-30-60 m.(N, P_2O_5 ,D.P.). El tratamiento óptimo económico de capital limitado es 85-20-45 m.(N, P_2O_5 D.P.). El arreglo topológico utilizado será de 2 ó 3 plantas/mata, la fuente de fertilización utilizada será, urea con super fosfato triple.

En cuanto a la oportunidad de fertilización es opcional cualesquiera de las 2, ya que no existe diferencia estadística en el rendimiento, entre ambas.

Pero parece ser que aplicar el fertilizante en la 1ra. y 2da. labor, resulta más ventajoso que aplicarlo en la siembra y 2da. labor. Esto por la tardanza institucional en la entrega del fertilizante a los agricultores y además es menos riesgoso aplicar el fertilizante en la 1ra. labor que en la siembra, ya que puede -- atrasarse el temporal y no ser aprovechado totalmente--

el fertilizante en la siembra, esto en siembras de -- humedad residual.

Por último, en cuanto al despunte, se hará el balance-final más adelante en su respectivo análisis económi-- co.

8.7 Sobre los Rendimientos de Forraje (punta).

En los cuadros 18 y 19, se presentan respectivamente - los rendimientos de forraje (punta), obtenidos en San- Agustín Tlaxco y San Sebastian Tepatlaxco.

En San Agustín Tlaxco, se observa que la media de los- rendimientos de las 2 repeticiones, en la oportunidad- de fertilización S^* , es de 1.06 ton./ha., mientras que en la oportunidad de fertilización S_1^{**} , es de 1.02 -- ton./ha.

En San Sebastian Tepatlaxco, los rendimientos son lige- ramente menores, ya que en la oportunidad de fertiliza- ción S , la media de las 2 repeticiones es de 0.93 ton. /ha., y en la oportunidad de fertilización de S_1 , es - de 0.82 ton./ha.

En ambos sitios los rendimientos, son ligeramente ma- yores en la oportunidad de fertilización de S , esto -- pensamos se debe a que aplicando el fertilizante en la siembra, se tienen plantas más vigorosas, con más fo-- llaje en comparación cuando el fertilizante se aplica-
* y **.- Ver cuadro 8, pag. 51.

CUADRO No. 18 RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE FORRAJE (PUNTA). SAN AGUSTIN
TLAXCO. 1980. FORRAJE A PESO CONSTANTE.

N	P ₂₀₅	DENSIDAD DE POBLACION Pt./Ha.	ARREGLO TOPOLO- GICO.	FUENTE DE FERTILIZA CION.	RENDIMIENTO DE DESPUNTE (FORRAJE)		S ₁		
					Rep. I Ton./Ha.	Rep. II Ton./Ha.			
1-	100	20	40m.	3	1	1.08*	0.79	0.96	0.96
2-	100	20	50m.	3	1	0.94	0.97	1.06	1.25
3-	100	40	40m.	3	1	1.19	0.98	0.84	0.99
4-	100	40	50m.	3	1	1.20	1.20	1.14	1.20
5-	130	20	40m.	3	1	0.75	1.01	1.10	0.94
6-	130	20	50m.	3	1	1.13	1.14	1.11	1.16
7-	130	40	40m.	3	1	0.99	0.98	0.99	1.13
8-	130	40	50m.	3	1	1.04	1.17	0.71	1.17
9-	70	20	40m.	3	1	0.96	0.93	0.84	0.99
10-	160	40	50m.	3	1	1.11	1.16	0.86	1.11
11-	100	0	40m.	3	1	0.75	1.17	0.81	0.90
12	130	60	50m.	3	1	1.25	1.11	1.06	1.03
13-	100	20	30m.	3	1	0.73	0.69	0.70	0.66
14-	130	40	60r.	3	1	1.19	1.35	1.31	1.48
15-	130	40	50m.	2	1	1.10	1.36	1.20	1.05
16-	130	40	50m.	3	2	1.30	1.17	1.06	1.17
							$\bar{X} =$		$\bar{X} =$
							1.17	0.84	1.02

* Rendimiento de forraje (punta), llevado hasta peso constante en el campo.

CUADRO No.19 RENDIMIENTOS OBTENIDOS DE FORRAJE (PUNTA). SAN SLBAS-TIAN TEPATLAXCO. 1980. FORRAJE A PESO CONSTANTE.

N	P ₂ O ₅	DENSIDAD DE POBLACION Pt./Ha.	ARREGLO TOPOLOGICO.	FUENTE DE FERTILIZACION.	RENDIMIENTO DE DESPUNTE (FORRAJE)				
					S	S ₁			
Núm.	Kg./Ha.	Kg./Ha.			Rep.I Ton./Ha.	Rep.II Ton./Ha.	Rep.I Ton./Ha.	Rep.II Ton./Ha.	
1-	100	20	40m.	3	1	0.81*	0.99	0.93	0.75
2-	100	20	50m.	3	1	1.00	1.03	0.81	0.92
3-	100	40	40m.	3	1	0.93	0.96	0.75	1.02
4-	100	40	50m.	3	1	0.89	0.86	0.72	0.95
5-	130	20	40m.	3	1	0.66	0.96	0.54	0.93
6-	130	20	50m.	3	1	1.06	1.14	0.72	0.92
7-	130	40	40m.	3	1	0.64	1.13	0.75	0.72
8-	130	40	50m.	3	1	0.81	0.97	0.75	0.89
9-	70	20	40m.	3	1	0.81	0.90	0.57	0.72
10-	160	40	50m.	3	1	0.89	1.00	0.95	1.09
11-	100	0	40m.	3	1	0.51	0.90	0.63	0.63
12-	130	60	50m.	3	1	1.06	1.31	1.00	1.17
13-	100	20	30m.	3	1	0.66	0.73	0.43	0.53
14-	130	40	60m.	3	1	1.19	1.13	0.80	1.10
15-	130	40	50m.	2	1	0.83	1.05	0.94	1.08
16-	130	40	50m.	3	2	0.89	1.06	0.930.36	1.25
							X=	0.930.36	0.82

* Rendimiento de forraje (punta), llevado hasta peso constante en el campo.

en la 1ra. labor de cultivo.

8.8 Sobre el Análisis de Varianza de los Rendimientos de Forraje (punta).

En los cuadros 20 y 21, se presentan los análisis de varianza del producto despuntado, en las localidades de San Agustín Tlaxco y San Sebastián Tepatlaxco respectivamente.

Se puede observar que en los dos cuadros solo hay significancia en ambos niveles al tratamiento de parcelas chicas. Por lo tanto la interpretación que se hará enseguida, será válida para ambos cuadros.

Respecto al tratamiento de parcela grande, no hay significancia a ningún nivel, esto significa que los rendimientos del material despuntado, son estadísticamente iguales en ambos tratamientos de parcela grande.

En cuanto a las repeticiones, tampoco se encontró -- efecto significativo, esto implica 2 situaciones:

- a) El terreno era homogéneo y por lo tanto no hubo -- efecto de repeticiones.
- b) El terreno era heterogéneo y la distribución de -- las repeticiones en el campo, no fué de acuerdo a los gradientes de variación de este.

El tratamiento de parcelas chicas, resultó altamente-

CUADRO No. 20 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE FOLIAJE (PUNTA). SAN AGUSTIN TLAXCO. 1980.

F A C T O R	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS.	CUADRADOS MĒDIOS.	F CALCULADA	F TABLAS	
					5%	1%
T.parcelas grandes.	1	0.017	0.017	0.6390	161	4,052
Repeticiones.	1	0.067	0.067	2.5187	161	4,052
Error (a)	1	0.0266	0.0266			
T. parcelas chicas.	15	1.253	0.0835	5.566**	2.02	2.70
Int.TPG. x TPCH.	15	0.239	0.0159	1.06	2.02	2.70
Error (b)	30	0.457	0.015			

CUADRO No.21 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE FOLIAJE (PUNTA). SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO. 1980.

F A C T O R	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS.	CUADRADOS MEDIOS.	F CALCULADA	F TABLAS	
					5%	1%
T.parcelas grandes	1	0.185	0.185	39.278	161	4,052
Repeticiones.	1	0.4725	0.4725	100.318	161	4,052
Error (a)	1	0.00471	0.00471			
T. parcelas chicas.	15	1.1669	0.0777	4.137**	2.02	2.70
Int. TPG. x TPCH.	15	0.1472	0.00981	0.5223	2.02	2.70
Error (b).	30	0.56369	0.01878			

significativo en ambos niveles de significancia. Esto implica que los rendimientos del producto despuntado, son diferentes de acuerdo a los tratamientos de parcela chica.

Por último la interacción de parcela grande por parcela chica, no resultó significativa. Esto quiere decir que los diferentes tratamientos de parcela grande, se comportan de la misma manera con los tratamientos de parcela chica.

8.9 Sobre el Análisis Económico de los Rendimientos de Forraje (punta).

En los cuadros 22 y 23, se presentan los análisis económicos de los rendimientos de forraje (punta), obtenidos en San Agustín Tlaxco y San Sebastián Tepatlaxco respectivamente.

En ambos cuadros los rendimientos medios, resultan de 4 observaciones, ya que son 2 oportunidades de fertilización con 2 repeticiones cada una.

El promedio de estas 4 observaciones se realizó, en función del análisis de varianza de los rendimientos de forraje (punta), ya que en ambos sitios, no hubo significancia al tratamiento de parcelas grandes, las cuales son las 2 oportunidades de fertilización.

Primeramente analizaremos los rendimientos obtenidos-

CUADRO No.22 ANALISIS ECONOMICO DE LOS RENDIMIENTOS DE FORRAJE (PUNTA). SAN AGUSTIN TLAXCO. 1980.

	N	P ₂ O ₅	D.P.	RENDIMIENTO MEDIO DE DESPUNTE	COSTOS VARIABLES C.V.	INGRESO NETO
	Kg./Ha.	Kg./Ha.	Pt./Ha.	Ton./Ha.	\$/Ha.	\$/Ha.
1-	100	20	40m.	0.95	750	1,150
2-	100	20	50m.	1.05	750	1,350
3-	100	40	40m.	1.00	750	1,250
4-	100	40	50m.	1.18	750	1,610
5-	130	20	40m.	0.95	750	1,150
6-	130	20	50m.	1.13	750	1,510
7-	130	40	40m.	1.02	750	1,290
8-	130	40	50m.	1.02	750	1,290
9-	70	20	40m.	0.93	750	1,110
10-	160	40	50m.	1.06	750	1,370
11-	100	0	40m.	0.90	750	1,050
12-	130	60	50m.	1.11	750	1,470
13-	100	20	30m.	0.69	750	630
14-	130	40	60m.	1.33	750	1,910
15-	130	40	50m.	1.17	750	1,590
16-	130	40	50m.	1.12	750	1,490

CUADRO No.23 ANALISIS ECONOMICO DE LOS RENDIMIENOS DE FO-
 RRAJE (PUNTA). SAN SEBASTIAN TEPATLAXCO.1980.

	N	P ₂ O ₅	D.P.	RENDIMIENTO MEDIO DE DESPUNTE	COSTOS VARIABLES C.V.	INGRESO NETO
	Kg./Ha.	Kg./Ha.	Pt./Ha.	Ton./Ha.	\$/Ha.	\$/Ha.
1-	100	20	40m.	0.87	750	990
2-	100	20	50m.	0.94	750	1,130
3-	100	40	40m.	0.91	750	1,070
4-	100	40	50m.	0.85	750	950
5-	130	20	40m.	0.77	750	790
6-	130	20	50m.	0.96	750	1,170
7-	130	40	40m.	0.81	750	870
8-	130	40	50m.	0.85	750	950
9-	70	20	40m.	0.75	750	750
10	160	40	50m.	0.98	750	1,210
11-	100	0	40m.	0.66	750	570
12-	130	60	50m.	1.13	750	1,510
13-	100	20	30m.	0.58	750	410
14-	130	40	60m.	1.05	750	1,350
15-	130	40	50m.	0.97	750	1,190
16-	130	40	50m.	0.89	750	1,030

en San Agustín Tlaxco (cuadro 22). El tratamiento -- # 13, que contiene la dosis 100-20-30 m. (N, P₂O₅, D.P.) es con el que se obtiene el menor ingreso neto y es de 630 (\$/ha.). Por el contrario el tratamiento # 14 con la dosis 130-40-60 m. (N, P₂O₅, D.P.), es el de mayor ingreso neto con 1,910 (\$/ha.). En estas 2 comparaciones, el nivel más bajo de densidad de población es el de menor ingreso neto, y el nivel más alto de densidad de población es el de mayor ingreso neto.

El tratamiento # 4 con la dosis 100-40-50 m. (N, P₂O₅, D.P.), es el que se asocia con el segundo mayor ingreso neto, con 1,610 (\$/ha.). El tratamiento # 15 -- con la dosis 130-40-50 m. (N, P₂O₅, D.P.), con un ingreso neto de 1,590 (\$/ha.), es el tercer mayor ingreso neto.

En todos los tratamientos se observa, que las densidades de 50 m. plantas/ha., son con las que se obtienen los mayores ingresos netos.

No se pretende aquí hacer una discusión amplia, de los diferentes rendimientos obtenidos con los tratamientos ensayados, ya que como se mencionó en el apartado de materiales y métodos, se hizo un análisis de correlación entre el rendimiento de grano y el rendimiento de forraje (punta), ya que se espera que los tratamientos que rinden más grano, también son los --

que rinden más forraje (punta).

Por lo tanto solo se mencionan los 3 tratamientos que rindieron más forraje (punta), y como consecuencia un mayor ingreso neto. Además se menciona el tratamiento con el cual se obtuvo el menor ingreso neto.

En el sitio de San Sebastian Tepatlaxco (cuadro 23), se observa que el tratamiento # 13, con la dosis - - 100-20-30 m.(N,P₂O₅,D.P.), al igual que en San Agustín Tlaxco, es el que genera el menor ingreso neto - con 410 (\$/ha.).

Por lo que respecta a los 3 tratamientos, que generaran mayor ingreso neto son los siguientes:

- 1.- 130-60-50 m.(N,P₂O₅,D.P.), con 1,510 (\$/ha.).
- 2.- 130-40-60 m.(N,P₂O₅,D.P.), con 1,350 (\$/ha.).
- 3.- 160-40-50 m.(N,P₂O₅,D.P.), con 1,210 (\$/ha.).

De lo anterior se observa que generalmente los niveles altos de densidad de población son los de mayor ingreso neto.

8.10 Sobre el Análisis de Correlación.

En cada sitio experimental, fueron realizados 2 análisis de correlación, para tener mayor información-- sobre el fenómeno y hacer una explicación más amplia

de los resultados en San Agustín Tlaxco, los resultados obtenidos fueron:

En el primer análisis, se obtuvo el grado de asociación entre las variables.

- a) Altura de planta.
- b) Rendimiento de forraje (punta).

El coeficiente de correlación obtenido fué de - - - -
- 0.3083757, el cual no fue significativo al 5%. Esto quiere decir que no hay asociación entre la altura de las plantas y el rendimiento de forraje.

En el segundo análisis, se estudió el grado de asociación entre las siguientes variables.

- a) Rendimiento de grano.
- b) Rendimiento de forraje (punta).

El coeficiente de correlación obtenido fué de - - - -
+ 0.7612347, el cual resultó altamente significativo al 5% y 1% de probabilidad. Esto significa que los tratamientos que rindieron más grano, también fueron los que rindieron más forraje (punta).

Por lo que respecta a los resultados obtenidos en San Sebastian Tepatlaxco, fueron los siguientes:

En el análisis de las variables:

- a) Altura de planta.
- b) Rendimiento de forraje (punta).

El coeficiente de correlación obtenido fué de - - - -
 + 0.0568325, el cual no fué significativo al 5%. Lo
 cual significa que no existe asociación entre estas-
 2 variables. La interpretación es igual que en el -
 sitio de San Agustín Tlaxco.

En el segundo análisis, las variables estudiadas --
 fueron:

- a) Rendimiento de grano.
- b) Rendimiento de forraje (punta).

El coeficiente de correlación obtenido fué de - - - -
 + 0.8404467, el cual es altamente significativo al 5%
 y 1% de probabilidad. Esto significa que los trata--
 mientos que rinden más grano, son también los que -
 rinden más forraje (Punta).

Los coeficientes de correlación fueron interpretados-
 de acuerdo a las tablas A. 11B, pag. 451 (30).

De lo anterior se concluye que, los resultados obtenien
 en ambos sitios, son semejantes y esto soporta la in-
 terpretación hecha,

8.11 Sobre el Mejor Tratamiento en Producción de Grano y- Forraje (punta).

De acuerdo con el análisis de correlación sobre los -
 variables rendimientos de grano y rendimientos de fo-
 rraje (punta), en el cual se encontró que el coefi---

ciente de correlación resultó altamente significativo. El tratamiento seleccionado como mayor productor de -- grano, es también el mayor productor de forraje (pun-- ta), ya mencionado en el inciso 8.6 en este apartado -- de resultados y discusión.

8.12 Sobre las Hipótesis Planteadas.

Al cotejar ante la realidad las hipótesis planteadas -- al inicio del presente estudio, concluimos que:

La hipótesis que dice: La oportunidad de aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, afecta los -- rendimientos del maíz y el ingreso neto de los agricu[lt]ores e interacciona con las dosis de nitrógeno, fósfo ro y densidad de población, se rechaza ya que de acuer do al análisis de varianza y económico, no existen di ferencias entre las 2 oportunidades de aplicación de -- fertilizantes, ni interaccionan con las dosis de nitró geno, fósforo y densidad de población.

Respecto de la 2da. hipótesis que dice: La práctica -- del despunte, afecta los rendimientos del maíz y el in greso neto de los agricultores e interacciona con las dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población.

Esta hipótesis se rechaza en cuanto a que la práctica del despunte afecta los rendimientos del maíz e inte-- racciona con las dosis de nitrógeno, fósforo y densi--

dad de población. Pero no se rechaza en cuanto a que la práctica del despunte afecta el ingreso neto de los agricultores, ya que esto es cierto de acuerdo al análisis económico de los rendimientos de forraje obtenidos con el despunte.

La 3era. hipótesis dice: La oportunidad de aplicación de fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y la práctica del despunte, interaccionan entre sí y afectan el rendimiento de maíz y el ingreso neto de los agricultores. Esta hipótesis se rechaza, de acuerdo con el análisis de varianza.

Por último la hipótesis que dice: Los diferentes arreglos topológicos y fuentes de fertilización, afectan los rendimientos de maíz y el ingreso neto de los agricultores. Se rechaza en cuanto a los diferentes arreglos topológicos; afectan los rendimientos del maíz y no se rechaza en cuanto a que las diferentes fuentes de fertilización, afectan los rendimientos del maíz, esto en función del análisis económico.

Finalmente y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que los objetivos del presente estudio señalados en el inciso 5.1 fueron logrados.

IX.- RESUMEN.

Se realizó un experimento en 2 localidades de la re--

gión denominada suelos de la Malinche, dentro del area del Plan Puebla.

El objetivo del trabajo fué conocer el efecto en el --rendimiento de grano y forraje (punta), del cultivo --del maíz, de los factores nitrógeno, fósforo, densidad de población, fuente de fertilización, arreglo topológico, oportunidad de aplicación de fertilizantes y des--punte. Así como también conocer las interacciones de los factores mencionados y por ende su balance óptimo.

Los factores anteriores fueron analizados mediante una matriz mixta en parcelas divididas y los resultados ob--tenidos fueron los siguientes:

Existe respuesta a los factores nitrógeno, fósforo, --densidad de población y fuente de fertilización. En --cuanto al arreglo topológico, oportunidad de fertiliza--ción y despunte, no se encontraron diferencias esta--dísticas en el rendimiento, en sus diferentes niveles probados.

En cuanto al despunte, no se encontró significancia en el rendimiento de grano; pero se encontraron más ven--tajas al despuntar, que al no hacerlo. Tales ventajas son: Secado más rápido de grano, menor acame y mayo--res ingresos al comercializar en la región el forraje--(punta), obtenido.

También se encontró, que existe una correlación alta--

mente significativa entre las variables rendimiento - de grano y rendimiento de forraje (punta). Entre las variables rendimiento de forraje (punta) y altura de planta, no se encontró correlación.

X.- CONCLUSIONES.

Las conclusiones del presente estudio son las siguientes:

1.- Hay respuesta a la aplicación de nitrógeno en el rendimiento de grano y forraje (punta). Su nivel óptimo económico es de 125 kg.N./ha.

2.- Existe respuesta a la aplicación de fósforo, - ya sea en la siembra o en la 1er. labor. Su nivel óptimo económico es de 30 kg. de P_2O_5 /ha.

3.- Existe una gran respuesta a la densidad de población y se recomienda aumentar sus niveles de estudio, con aumento también en los niveles de nitrógeno y fósforo. Su nivel óptimo económico es de 60,000 -- plantas/ha.

4.- El arreglo topológico puede ser de 2 ó 3 plantas/mata, ya que no se encontraron diferencias entre ambos en el rendimiento; Sin embargo utilizando el arreglo de 3 plantas/mata, se sembraría más rápido -- una ha., y se utilizaría menos jornales.

5.- Es mejor utilizar como fuentes de fertiliza---

ción la urea y el super fosfato triple, que el sulfato de amonio y el super fosfato simple. Esto en función de las diferencias significativas entre rendimientos, - causadas por ambas fuentes. Además la urea y el super fosfato triple, tienen menos problemas de manejo, - - transporte, almacenamiento etc., esto por su mayor con centración.

6.- Las diferentes oportunidades de fertilización- utilizadas, se comportan de la misma manera. Esto es, no existen diferencias estadísticas entre rendimientos en función de ambas oportunidades de fertilización; -- sin embargo, pensamos que la fertilización en la 1ra.- labor y 2da. labor, ofrece menos riesgo, que fertili-- zando en la siembra y 2da. labor. Además por la tar-- danza institucional es difícil tener el fertilizante - disponible, al momento de la siembra.

7.- El hecho de despuntar o no despuntar, no impli- ca diferencias estadísticas en el rendimiento de gra-- no. Pero el hecho de despuntar, ofrece las siguientes ventajas:

- a) Secado más rápido de grano, que implica cosechar -- más temprano y evita el daño de una posible helada.
- b) Menor acame, ya que las plantas al ser despuntadas, disminuyen su altura y aumentan su resistencia a -- los vientos.
- c) Se tiene forraje (punta) de buena calidad, para ali

mentar el ganado en épocas críticas de forraje o bien se puede comercializar a buen precio en la región.

8.- Existe una correlación altamente significativa, entre el rendimiento de grano y rendimiento de forraje (punta). No existe correlación entre el rendimiento de grano y la altura de la planta.

9.- Aprendimos y comprobamos, que las prácticas -- tradicionalmente utilizadas por los agricultores, tales como, despuntar, aplicar el fertilizante hasta la lera. labor etc., son eficientes y por lo tanto tienen su razón de ser.

Por esto, es importante conocer y entender la tecnología tradicional utilizada por los agricultores previamente en cualquier programa de asistencia técnica o desarrollo rural. No queremos decir con esto -- que no sea susceptible de mejorarse.

10.- Tratamiento óptimo económico de capital ilimitado: 125-30-60 m.(N, P_2O_5 ,D.P.), utilizando como -- arreglo topológico 3 plantas/mata, urea y super fosfato triple como fuentes de fertilización, aplicando -- 1/3 del nitrógeno total + todo el fósforo en la lera. labor y los 2/3 del nitrógeno restante en la 2da. labor, haciendo ambas aplicaciones en forma mateada.

Despuntar cuando el grano se encuentre en estado de madurez masosa. De lo contrario si se despunta antes, se disminuye el rendimiento de grano.

El tratamiento óptimo económico de capital limitado es: 85-20-45 m.(N,P₂O₅,D.P.), con los demás -- factores en igual forma que el tratamiento de capital ilimitado.

11.- Se recomienda afinar el presente estudio, en relación a los siguientes aspectos:

- a) Aumentar los niveles de exploración, de nitrógeno, fósforo y densidad de población.
- b) Se recomienda estudiar otros factores de la producción, tales como estiercoles, proceso de almacenamiento y mantenimiento de grano, aspectos de mecanización tales como sembradoras y fertilizadoras.

XI.- LÍTERATURA CITADA.

- 1.- BARRAZA M., RAMON G. 1973. Evaluación de algunas - prácticas agronómicas en el cultivo del maíz, en - el Area del Plan Puebla. Tesis Profesional ENA. -- Chapingo, México.
- 2.- CABALLERO M., RAYMUNDO Y R. MENDOZA. 1976. Informe del programa de investigación del Plan Puebla. - - C.E.I.C.A.D.A.R.
- 3.- CIMMYT. 1974. El Plan Puebla: siete años de experiencia: 1967-1973 (Análisis de un programa para - ayudar a agricultores minifundistas de subsisten- - cia a aumentar su producción en una región de tem- - poral en México). El Batán, Mex. CIMMYT.
- 4.- CIMMYT. El Proyecto Puebla 1967-1969. México.
- 5.- COCHRAN W., C. Y G.M. COX. 1974. Diseños experimen- - tales. (Traducción del CEC., C.P. ENA. CHAPINGO). México, D.F. Editorial Trillas. 661.P.
- 6.- COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1976. Prondaat: Un enfo- - que para el desarrollo agrícola en áreas de tempo- - ral. CHAPINGO, MEX.
- 7.- ELIZONDO URBANO, LUIS FERNANDO. 1978. Influencia- - de la clase y dosis de herbicida, control manual- - de malezas, arreglo topológico y fertilizante fos- - fórico sobre el rendimiento de maíz, en parte de- - la zona V del Plan Puebla. Tesis Profesional - -

F.A.U.A.N.L. MARIN. N.L.

- 8.- ESQUIVEL A., CLAUDIO. 1976. Experiencias con cultivos que hacen uso intensivo de mano de obra, en el Area del Plan Puebla. Manuscrito del Seminario de Primavera 1976, presentado en la rama de suelos. C.P. CHAPINGO. MEX.
- 9.- CIMMYT. 1970. Estrategias para aumentar la productividad agrícola en zonas de manifiundo. México, D.F.
- 10.- LAIRD J., REGGIE. 1968. Técnicas de campo para experimentos con fertilizantes. MEXICO. CIMMYT. folleto de investigación No. 9.
- 11.- LAIRD J., REGGIE. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Rama de Suelos, C.P. ENA. CHAPINGO, MEX.
- 12.- LITTLE THOMAS M. Y F. JACKSON HILLS. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas. MEXICO.
- 13.- MACIAS L., JOAQUIN ALFONSO. 1975. Influencia del Nitrógeno y el estiércol de ave (gallinaza) en la Asociación maíz-frijol de guía, en parte de la zona V del Plan Puebla.
- 14.- MENDEZ ALFARO, MEDARDO. 1978. Normas para escribir artículos científicos agrícolas. Unidad de Divulgación MEXICO.

- 15.- PARDINAS, FELIPE I. 1974. Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales. (Introducción Elemental) MEXICO, D.F. Siglo XXI. Eds.
- 16.- PARE, LUISA. 1975. El Plan Puebla: Una revolución -- verde, que está muy verde. CHAPINGO, MEX. Ediciones de Sociología Rural. ENA. UACH.
- 17.- PERRIN R.K., D.L. WINKELMAN,, E.R. MOSCARDI Y J.R. - ANDERSON. 1976. Formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un Manual Metodológico de Evaluación Económica. CIMMYT. MEXICO.
- 18.- ROBLES SANCHEZ, RAUL. 1976. Producción de granos y forrajes. México. Editorial Limusa.
- 19.- RODRIGUEZ CASAS, JULIO. 1980. Respuesta del maíz a 7 factores de la producción en el agrosistema planicie de la Zona II del Plan Chiautla, Puebla. Tesis Profesional. F.A.U.A.N.L. MARIN. N.L.
- 20.- SANCHEZ HERNANDEZ, MIGUEL. 1976. Influencia de la dosis, clase y época de aplicación de estiércol de -- ave, de la dosis de nitrógeno y de fósforo en el cultivo del maíz, en parte del Plan Puebla. Tesis Profesional. ENA. CHAPINGO, MEX.
- 21.- TANAKA, A. Y J. YAMAGUCHI. 1977. Producción de materia seca, componentes del rendimiento de materia seca y rendimiento del grano de maíz: Traducción de -- Kohashi, Josue. Rama de Botánica. C.P. CHAPINGO, MEX.

- 22.- TURRENT F.ANTONIO., REGGIE J.LAIRD Y CADDY FOSTER B. 1973. El uso de los síntomas de marchitez del maíz, - como un índice de sequía a nivel de campo. MEXICO. -- Agrociencia No. 14: 67-79.
- 23.- TURRENT F., ANTONIO. 1974. Tecnología de la Produc--- ción. Puebla, Pue. Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo de la Agricultura - Regional. C.P. de CHAPINGO.
- 24.- TURRENT F., ANTONIO. Y REGGIE J. LAIRD. 1975. La ma-- triz experimental Plan Puebla, para ensayos sobre - - prácticas de producción de cultivos. CHAPINGO, MEX. - Rama de Suelos.C.P.
- 25.- TURRENT F., ANTONIO. 1976. El registro de observacio- nes durante el desarrollo de un experimento de produc- tividad No. 2. (Escritos sobre la metodología de la - investigación en productividad de agrosistemas). CHA- PINGO, MEX. Rama de Suelos.C.P.
- 26.- TURRENT F., ANTONIO. 1976. El agrosistema, un concep- to útil dentro de la disciplina de productividad (Es- critos sobre la metodología de la Investigación en -- productividad de agrosistemas No. 3). CHAPINGO, MEX.- Rama de Suelos. C.P.
- 27.- TURRENT F., ANTONIO. 1978. Uso de una matriz mixta pa- ra la optimización de cinco a ocho factores de la pro- ducción. (Escritos sobre la metodología de investioa- ción en productividad de agrosistemas No. 6). CHAPIN- GO, MEXICO. Rama de Suelos.C.P.

- 28.- TURRENT F., ANTONIO. 1978. Evidencia sobre la necesidad de desarrollar una investigación tecnológica-multifactorial-integrada para la agricultura de temporal. CHAPINGO, MEX. Rama de Suelos.C.P.
- 29.- TURRENT F., ANTONIO. 1978. El método gráfico-estadístico para la interpretación de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. CHAPINGO, MEX.- Rama de Suelos. C.P.
- 30*- STEEL D. ROBERT G. AND JAMES H. TORRIE. 1960. Principles and Procedures of statistics. McGraw-Hill -- Book Company, inc. New York Toronto London.

*.- No sigue el orden alfabético correcto.

