

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE NITROGENO, FOSFORO Y  
DENSIDAD DE POBLACION EN MAIZ PUL-JHA (*Zea maiz*)  
LAS MARGARITAS, CHIAPAS.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION SUELOS

P R E S E N T A

JOSE SAMUEL GAYTAN AVILES

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco 1985



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

EXPEDIENTE .....

Escuela de Agricultura

NUMERO .....

Septiembre 25, 1964.

C. PROFESORES

ING. ~~MIGUEL~~ MIGUEL BALLESTERAS, Director.  
ING. ~~MIGUEL~~ VILLACRANZA SANCHEZ, Asesor.  
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL, Asesor.


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

"ANÁLISIS OPTIMA ECONOMICA DE NITROGENO, FOSFORO Y DENSIDAD DE POBLACION EN HATE PUL-JUA (Rio Maya). LAS MARGARITAS, CHIAPAS."

presentada por el PASANTE JOSE SAMUEL MARTIN AVILES  
han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

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

"PIENSA Y TRAJAJA"  
EL SECRETARIO.

  
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

hlg.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Septiembre 25, 1984.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

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

JOSE SAMUEL GAYTAN AVILES

titulada,

"DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE NITROGENO, FOSFORO Y DENSIDAD DE POBLACION  
EN MAIZ PUL-JHA (Zea mayz). LAS MARGARITAS, CHIAPAS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

DIRECTOR.

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS.

ASESOR.

ING. NESTOR VILLAGRANA SANCHEZ.

ASESOR.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

## AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

J. Jesús y Dolores

Con mi más profundo agradecimiento por brindarme a lo largo de mi vida todo su apoyo y orientación.

A MIS HERMANOS:

Salvador

Ma. de la Luz

J. Jesús

Lourdes

Guadalupe

Eduardo

Catalina y

Enrique

Con el deseo de que lleguen a la realización de sus más caros anhelos.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADÁLAJARA:

En reconocimiento de su labor en la formación de mi carrera profesional.

A MIS MAESTROS:

Como un testimonio y admiración por ese don maravilloso de enseñar.



A MIS ASESORES:

Por sus inestimables consejos y  
por la revisión del manuscrito.

A LOS INTEGRANTES DEL PLAN COMITAN:

Por las facilidades brindadas para  
empezar a realizarme como profesio  
nista y por la ayuda desinteresada  
que me ofrecieron.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Porque la amistad que nos une  
dure a través del tiempo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	iii
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	5
1. Investigación agrícola	7
2. Evaluación	16
III. CARACTERÍSTICAS DE LA REGION	19
1. Factores ecológicos	19
1.1 Localización geográfica del área	19
1.2 Clima	19
1.2.1 Temperatura	19
1.2.2 Precipitación	21
1.2.3 Presencia de siniestros	21
1.3 Geología	21
1.4 Orografía	21
1.5 Hidrología	22
1.6 Suelos	22
1.7 Vegetación	22
1.8 Fauna	23
2. Factores socioeconómicos	25
2.1 Población	23
2.2 Educación	23
2.3 Salud, Servicios médicos y asistenciales.	23
2.4 Obras de infraestructura hidráulica.	24
2.5 Vías de comunicación	24

	Página
2.6 Vivienda	24
2.7 Servicios institucionales agrope- cuarios.	24
2.7.1 Crédito	25
2.7.2 Seguro	25
2.7.3 Asistencia técnica	25
2.7.4 Insumos	25
2.7.5 Comercialización	25
2.7.6 Bodegas	26
2.8 Servicios	26
2.8.1 Agua potable y drenaje	26
2.8.2 Electrificación	26
2.8.3 Transporte	26
2.9 Uso actual del suelo	26
2.10 Tecnología local de producción	27
 IV. JUSTIFICACION DEL TRABAJO	 29
 V. OBJETIVOS	 31
1. Objetivos generales	31
2. Objetivos específicos	31
 VI. HIPOTESIS Y SUPUESTOS	 32
 VII. MATERIALES Y METODOS	 33
1. Selección del sitio	33
2. Ubicación del experimento	33
3. Factores de estudio, espacio de ex- ploración y niveles.	33
4. Diseño de tratamientos	36
5. Diseño experimental	38
6. Especificaciones cuantitativas del experimento.	38

	Página
7. Instalación y conducción del experimento.	38
7.1 Preparación del terreno	40
7.2 Siembra	40
7.3 Fertilización	40
7.4 Labores culturales	41
7.5 Toma de observaciones	41
8. Cosecha	42
9. Análisis estadístico	43
10. Análisis económico	44
 VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	 47
1. Análisis estadístico	47
2. Análisis económico	50
3. Toma de observaciones	53
4. Precipitación y temperatura	60
 IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 64
 X. BIBLIOGRAFIA	 66
 APENDICE	 69





## LISTA DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de los agrosistemas definidos en el área de influencia del Plan Comitán.	7
2. Rendimiento y densidad de población promedio en el cultivo de maíz por año en el área de influencia del Plan Comitán.	16
3. Rendimiento y densidad de población por municipio en base a los sistemas de cultivo pul-jhá y temporal 1983.	17
4. Rendimiento y densidad de población por municipio en base a los sistemas de cultivo pul-jhá y temporal 1984.	17
5. Dosis de fertilización promedio por año utilizados por los agricultores del área de influencia del Plan Comitán.	18
6. Factores de estudio, espacio de exploración y niveles.	35
7. Lista de tratamientos.	36
8. Valores y costos utilizados en el análisis económico de los resultados del experimento.	45
9. Rendimientos comerciales (ton/ha) obtenidos en el experimento de maíz pul-jhá.	48
10. Análisis de varianza.	49

Cuadros	Página.
11. Análisis económico de los tratamientos <u>pro</u> bados en maíz pul-jhá en Las Margaritas, - Chiapas.	51
12. Cálculo de las relaciones (Costo del insu- mo/valor del producto) para dos tasas de - retorno al capital.	54
13. Fechas importantes tomadas durante el <u>ci</u> - clo vegetativo del maíz pul-jhá, en Las -- Margaritas, Chiapas.	59



## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Area de influencia del Plan Comitán en el Estado de Chiapas.	6
2. Localización geográfica del municipio de Las Margaritas, Chiapas.	20
3. Ubicación del sitio experimental en Las Margaritas, Chiapas.	34
4. Representación gráfica de la matriz Plan Puebla I para tres factores.	37
5. Diseño de la distribución de los tratamientos y repeticiones en el sitio experimental.	39
6. Respuesta del maíz pul-jhá a diferentes niveles de nitrógeno.	55
7. Respuesta del maíz pul-jhá a diferentes niveles de fósforo.	56
8. Respuesta del maíz pul-jhá a diferentes niveles de densidad de población.	57
9. Distribución de la precipitación de 1970-1983 en comparación a 1984.	61
10. Distribución de la temperatura de 1970-1983 en comparación a 1984.	63

## I N T R O D U C C I O N

Dada la gran variabilidad tanto ecológica como étnico-social que existe en México, se define una gran diversidad de formas que permiten el aprovechamiento de sus recursos para producir alimentos o productos de acuerdo a las necesidades del hombre ubicado en esas regiones, constituyendo los sistemas de producción que van desde los nómadas hasta los altamente avanzados en donde se aplican tecnologías originadas de la investigación agrícola como de otras áreas.

En nuestro país encontramos dentro del sector agrícola dos tipos de agricultura:

1. Agricultura comercial
2. Agricultura tradicional

Las principales características que constituyen la agricultura comercial, es que la practican agricultores con medianas a grandes extensiones de tierras, con un ritmo intensivo en la producción de cosechas donde se obtienen los mejores rendimientos unitarios, hay una mejor disponibilidad de energéticos, utilizan tecnología moderna, sus productos están destinados hacia el mercado y reciben ingresos agrícolas considerados de medianos a altos.

La agricultura tradicional también se conoce como agricultura de subsistencia, se caracteriza por tener rendimientos bajos por unidad de superficie, con escasas fuentes de energía para realizar el trabajo requerido, es practicada por agricultores con extensiones de tierra pequeñas que aprovechan en forma muy limitada las tecnologías modernas, la mayor parte del producto cosechado sirve para la alimentación tanto de él como de su familia, frecuentemente también es utilizada para criar los animales que tienen dentro de su --

finca. Además, en este tipo de agricultura hay un bajo nivel de utilización de mano de obra, así como un alto índice de desempleo en ciertas épocas del año.

Una de las razones por la cual los agricultores de subsistencia presentan resistencia a cambiar su tecnología y adoptar otras generadas por la investigación agrícola convencional, es debido a las premisas en que está basada ésta, los resultados que se obtienen son benéficos únicamente para el sector agrícola comercial. Es necesario realizar investigación más acorde con la realidad y crear información atractiva para este tipo de agricultura de la que vive una vasta población en México.

La mayor parte de la agricultura tradicional se practica en áreas de temporal con desfavorables condiciones ecológicas que limita la productividad, a pesar de esto, juega un papel muy importante en la producción de alimentos básicos ocupando una superficie del 75% aproximadamente en relación al total del área agrícola. Es evidente que el progreso de la agricultura mexicana dependerá en el futuro de una agricultura más intensiva de la que se observa a la fecha.

Debido a lo anterior y a la demanda de alimentos que exige una población con un crecimiento tan rápido como el de México, existen dos alternativas desde el punto de vista agrícola para aumentar la producción de granos básicos; abrir nuevas áreas al cultivo e incrementar la producción por unidad de superficie y tiempo. Desafortunadamente en un país como el nuestro, es más fácil seguir el primer camino en donde los agricultores trabajan con severas restricciones, provocando con ello no utilizar el recurso tierra en toda su magnitud.

Dentro de la producción de granos básicos en las --

áreas temporaleras, el maíz es el cultivo más importante -- tanto por lo que se refiere a la superficie cosechada como por el valor que representa en sí la cosecha. Desde hace siglos ha sido éste el alimento básico del pueblo mexicano y debido a ello se cultiva en casi todas las regiones del país.

En el Estado de Chiapas, específicamente la Meseta Comiteca (que incluye el municipio de Las Margaritas), el maíz es primordial en la alimentación diaria de sus habitantes, por lo que su cultivo ocupa la mayor parte de la superficie sembrada en condiciones de temporal, diferenciándose dos tipos de siembra: las de temporal propiamente dichas, que se realizan cuando se establece el período de lluvias y las siembras en pul-jhá que se efectúan con anticipación a las lluvias aprovechando la humedad que guardan estos suelos a causa de sus propiedades físicas y a las labores que se le hacen. A este último sistema de siembra está encaminado este trabajo de investigación para conocer el proceso productivo y tener algunos datos confiables para un mejor manejo de este cultivo.

De las diferentes prácticas agrícolas efectuadas para la producción de maíz en general, la aplicación de fertilizantes químicos (Nitrógeno y fósforo principalmente) es fundamental para aumentar la producción, no obstante de ser uno de los insumos más costosos. Es por esto necesario que su aplicación se realice de la manera más correcta.

La densidad de población es otro elemento esencial a considerar para definir las cantidades idóneas en una superficie determinada y utilizar al máximo los insumos suministrados para que no haya una competencia entre plantas -- cuando se tienen en exceso o una pérdida de espacio cuando se siembra en cantidades limitadas.

Estos factores se escogieron para la realización de este trabajo mediante el cual se espera una respuesta satisfactoria para emplear estos insumos de la manera más apropiada.

Para llevar a cabo esta investigación, se tomaron en cuenta algunas consideraciones respecto a la tecnología empleada por el productor, esto es, para que no difiera en mucho del sistema de producción en maíz pul-jhá y las recomendaciones que surgen al final, sean complementarias al modo tradicional de producción.

Las prácticas que se dejaron como constantes o que el agricultor hace y por diferentes razones no está dispuesto a cambiar son: distancia entre surcos, combate de malas hierbas, sistema de siembra y la variedad criolla regional. Se varían únicamente dosis de nitrógeno y fósforo, así como la distancia entre plantas. Debido a que estos factores son de gran utilidad porque se desconocen los niveles óptimos económicos y el agricultor los puede aceptar con más facilidad no como las prácticas anteriormente mencionadas dejadas como constantes, ya que las tiene arraigadas por generaciones y es muy difícil que las modifiquen.

## A N T E C E D E N T E S

La institución encargada de realizar investigación agrícola sobre productividad en cultivos básicos bajo condiciones de temporal en esta zona, es el Colegio de Postgraduados de Chapingo, a través del Plan Comitán que comprende los municipios de La Independencia, Trinitaria, Las Margaritas y Comitán en el Estado de Chiapas, Figura 1, por lo que se tomó como fuente de información sobre experimentos efectuados en esta área similares al presente escrito.

El Plan Comitán está constituido por un equipo técnico formado por cuatro áreas: investigación, divulgación, evaluación y coordinación. En 1976 dió principio sus actividades con trabajos de investigación únicamente y fue hasta 1978, cuando se integraron las áreas restantes. A la fecha ha venido operando normalmente con el equipo técnico completo.

Los antecedentes estarán enfocados, primeramente, en los resultados conseguidos por el área de investigación agrícola, desde su inicio hasta la fecha en maíz sólo de temporal y pul-jhá. Una segunda parte relacionada con el área de evaluación, ya que una de sus funciones es determinar la tecnología empleada por los agricultores de la región, cuantificando en el espacio y en el tiempo los logros alcanzados en el uso y manejo de los conocimientos producto de la investigación.



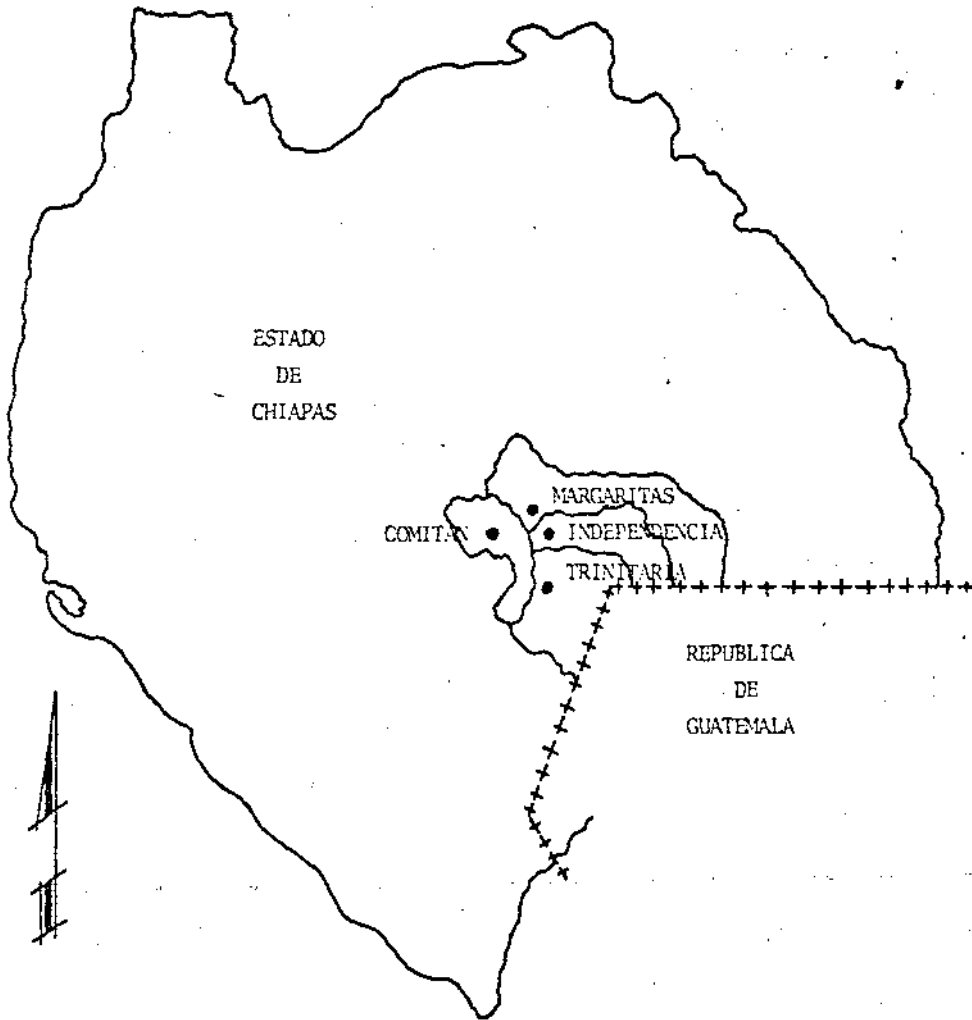
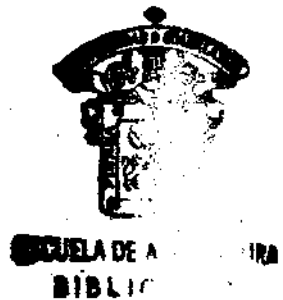


FIGURA 1. AREA DE INFLUENCIA DEL PLAN COMITAN EN EL ESTADO DE CHIAPAS.



## 1. Investigación agrícola

El área de investigación agrícola ha generado tecnologías apoyándose en el método de agrosistema. Hasta el momento se han definido en la superficie del Plan Comitán - 5 agrosistemas, los cuales se mencionan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. DESCRIPCION DE LOS AGROSISTEMAS DEFINIDOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PLAN - COMITAN.

AGROSISTEMA	DEFINICION
I	Siembra de pul-jhá en planicie en suelos arcillosos profundos de color negro.
II	Siembra de temporal en planicie en suelos arcillosos profundos de color negro.
III	Siembra de temporal en lomerío, suelos arcillosos delgados de color negro.
IV	Siembra de temporal en lomerío, suelos de migajón arenosos con poca profundidad y de color café rojizo.
V	Siembra de temporal, suelos planos de color café rojizo, a una altura de 450 - 800 m.s.n.m.

FUENTE: INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 1983. PLAN COMITAN.

En 1976, se establecieron tres experimentos en maíz de temporal, cosechándose los tres. Los factores de estudio: N -  $P_2O_5$  - DP, utilizando un espacio de exploración de:

Nitrógeno	60 - 150	kg/ha
Fósforo	0 - 90	kg/ha
Densidad de población	35 - 65	miles pl/ha

La relación de tratamientos óptimos económicos para capital ilimitado por experimento, sistema de cultivo, municipio y agrosistema fueron los siguientes:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - $P_2O_5$ - DP	MUNICIPIO	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	70-00-45000	Trinitaria	3
	70-30-35000	Margaritas	3
	00-00-35000	Trinitaria	2

FUENTE: INFORME DE ACTIVIDADES 1976 - 1979, AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En 1977, se cosecharon cinco experimentos en maíz de temporal y pul-jhá. Los factores de estudio: N -  $P_2O_5$  - DP, utilizando un espacio de exploración de:

Nitrógeno	60 - 150	kg/ha
Fósforo	0 - 90	kg/ha
Densidad de población	35 - 65	miles pl/ha

La relación de tratamientos óptimos económicos para capital ilimitado por experimentos, sistema de cultivo, municipio y agrosistema fueron:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	MUNICIPIO	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	90-30-35000	Margaritas	3
	60-30-45000	Independencia	2
Maíz Pul-jhá	120-30-55000	Margaritas	1
	60-30-45000 (2)	Trinitaria	1

(2) Dos experimentos con el mismo tratamiento óptimo económico.

FUENTE: INFORME DE ACTIVIDADES 1976 - 1979, AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En 1978, se establecieron diez experimentos en maíz de temporal y pul-jhá, cosechándose el total. Los factores de estudio: N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - DP, y el espacio de exploración escogido fue el siguiente:

Nitrógeno	60 - 150	kg/ha
Fósforo	0 - 90	kg/ha
Densidad de población	35 - 65	miles pl/ha

Los tratamientos óptimos económicos para capital ilimitado por experimento de acuerdo al sistema de cultivo, municipio y agrosistema fueron:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	MUNICIPIO	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	90-30-35000	Comitán	3
	60-30-45000	Independencia	4
	60-30-45000 (2)	Comitán	4
	90-30-55000	Independencia	4
	60-30-45000	Comitán	2
Maíz Pul-jhá	60-30-45000	Trinitaria	1
	60-30-45000	Comitán	1
	60-30-45000	Independencia	1
	60-30-45000	Margaritas	1

(2) Dos experimentos con el mismo tratamiento óptimo económico.

FUENTE: INFORME DE ACTIVIDADES 1976 - 1979, AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En 1979, no se realizó investigación debido a la falta de un investigador en el Plan Comitán.

En 1980, se establecieron tres experimentos en maíz de temporal, cosechándose únicamente dos. Los factores de estudio: N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - DP, además, se consideró la oportunidad de aplicación del fertilizante, fuente de fertilizante, genotipos y herbicidas. Utilizando un espacio de exploración de la siguiente manera:

Nitrógeno	40 - 130	kg/ha
Fósforo	0 - 60	kg/ha
Densidad de población	30 - 60	miles pl/ha
Oportunidad de aplicación del fertilizante	3	
Fuente del fertilizante	3	
Herbicidas	2	

Los tratamientos óptimos económicos obtenidos de cada uno de los experimentos para capital ilimitado (CI) y limitado (CL) de acuerdo al agrosistema donde se llevaron a cabo fueron:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	TIPO DE CAPITAL	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	100-45-50000	CI	5
	40-30-40000	CL	
	80-45-50000	CI	3
	80-45-50000	CL	

FUENTE: INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 1980. AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En este mismo año, por primera vez se trabajó con maíz de temporal sin labranza (Cero labranza) estableciéndose tres experimentos, donde sólo se cosecharon dos. Los factores de estudio fueron: N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - DP, utilizando un espacio de exploración de:

Nitrógeno	75 - 300	kg/ha
Fósforo	0 - 90	kg/ha
Densidad de población	30 - 75	miles pl/ha

La relación de tratamientos óptimos económicos obtenidos de cada uno de los experimentos para capital ilimitado y limitado, de acuerdo al agrosistema donde se llevaron a cabo, fueron los siguientes:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	TIPO DE CAPITAL	AGROSISTEMA
Maíz cero labranza	75-30-45000	CI	3
	75-30-45000	CL	
	300-60-60000	CI	5
	150-30-45000	CL	

FUENTE: INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 1980. AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En 1981, se establecieron tres experimentos de maíz pul-jhá, de los cuales solamente se cosechó uno. Los factores de estudio N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y el espacio de exploración utilizado fueron:

Nitrógeno	40 - 160	kg/ha
Fósforo	0 - 90	kg/ha

El tratamiento óptimo económico para capital ilimitado y limitado, por experimento, sistema de cultivo, municipio y agrosistema fue el siguiente:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	TIPO DE CAPITAL	MUNICIPIO	AGROSIS TEMA
Maíz Pul-jhá	120-30-45000	CI	Trinitaria	1
	80-30-45000	CL		

FUENTE: INFORME ANUAL DEL PROGRAMA DE DESARROLLO AGROPECUARIO EN LA MESETA COMITECA. AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA 1981 PLAN COMITAN.

En 1982, se establecieron cinco experimentos en maíz de temporal, cosechándose sólo dos. Los factores de estudio: N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - DP y el espacio de exploración fué el siguiente:

Nitrógeno	40 - 160	kg/ha
Fósforo	25 - 100	kg/ha
Densidad de población	40 - 55	miles pl/ha

Los tratamientos óptimos económicos de cada experimento, para capital ilimitado, por sistema de cultivo, municipio y agrosistema fueron:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	TIPO DE CAPITAL	MUNICIPIO	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	160-75-47000	CI	Comitán	4
	80-50-45000	CL		
	160-65-45000	CI	Margaritas	4
	80-50-40000	CL		

FUENTE: INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 1982. AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.



En 1983, se cosecharon ocho experimentos en maíz - de temporal y pul-jhá. Los factores de estudio: N -  $P_2O_5$  - DP y el espacio de exploración utilizado fue el siguiente:

Nitrógeno	80 - 170	kg/ha
Fósforo	30 - 90	kg/ha
Densidad de población	30 - 60	miles pl/ha

La relación de tratamientos óptimos económicos para capital ilimitado y limitado de cada experimento, por sistema de cultivo, municipio y agrosistema fueron:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - $P_2O_5$ - DP	TIPO DE CAPITAL	MUNICIPIO	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	170-70-50000	CI	Independencia	2
	110-30-40000	CL		
	140-90-50000	CI	Margaritas	4
	110-30-40000	CL		
	170-70-40000	CI	Comitán	2
	170-70-40000	CL		
	140-70-40000	CI	Comitán	4
	110-30-40000	CL		
	140-70-50000	CI	Comitán	3
	140-70-50000	CL		
	140-90-50000	CI	Independencia	2
	140-90-50000	CL		
Maíz Pul-jhá	170-70-50000	CI	Independencia	1
	110-50-40000	CL		
	170-70-50000	CI	Independencia	1
	80-50-40000	CL		

FUENTE: INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 1983. AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En 1984, se cosecharon siete experimentos en maíz de temporal y pul-jhá (incluyendo el presente trabajo de investigación). Los factores de estudio empleados: N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - DP, utilizando un espacio de exploración de:

Nitrógeno	70 - 220	kg/ha
Fósforo	30 - 120	kg/ha
Densidad de población	40 - 64	miles pl/ha

Los tratamientos óptimos económicos encontrados en este ciclo agrícola, para capital ilimitado y limitado de cada experimento, por sistema de cultivo, municipio y agrosistema fueron los siguientes:

SISTEMA DE CULTIVO	TRATAMIENTO N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - DP	TIPO DE CAPITAL	MUNICIPIO	AGROSISTEMA
Maíz de temporal	120-60-56000	CI	Comitán	2
	70-60-48000	CL		
	170-120-56000	CI	Comitán	4
	70-60-48000	CL		
	170-60-56000	CI	Comitán	2
	120-30-48000	CL		
Maíz Pul-jhá	120-60-56000	CI	Independencia	1
	70-60-48000	CL		
	120-60-48000	CI	Independencia	1
	70-60-48000	CL		
	120-90-64000	CI	Independencia	1
	70-60-48000	CL		

FUENTE: INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES: 1984. AREA DE INVESTIGACION AGRICOLA PLAN COMITAN.

En los informes de actividades consultados en el Plan Comitán no se especifican las causas o motivos por los cuales no se cosecharon la totalidad de los experimentos -- efectuados en los años 1980, 1981 y 1982.

## 2. Evaluación

Esta área ha venido operando en el Plan Comitán - a partir de 1978, realizando actividades tan importantes - como la estimación de rendimientos en forma anual desde su inicio hasta la actualidad. En el cuadro 2 se observan -- los rendimientos por año con sus respectivas densidades de población, notándose una variación no homogénea debido --- principalmente a las condiciones climáticas que prevalecie ron en cada uno de los ciclos agrícolas.

CUADRO 2. RENDIMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION -- PROMEDIO EN EL CULTIVO DE MAIZ POR AÑO EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PLAN COMI TAN.

AÑO	RENDIMIENTO PROMEDIO kg/ha	DENSIDAD DE POBLACION PROMEDIO pl/ha
1978	2423	33000
1979	1990	26600
1980	3177	39223
1981	2652	37800
1982	2007	27700
1983	2146	35559
1984	2198	33332

FUENTE: CONCENTRACION DE INFORMACION. AREA DE EVALUACION DEL PLAN COMITAN 1984.

En 1983, el área de evaluación empezó a verificar las estimaciones de rendimientos en maíz, diferenciándolo en sus dos tipos de cultivo, el de temporal y el pul-jhá, ob-  
teniendo los siguientes resultados por municipio que consti-  
tuyen el Plan Comitán, cuadro 3.

CUADRO 3 RENDIMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION POR MUNICIPIO EN BASE A LOS SISTEMAS DE CULTIVO PUL-JHA Y TEMPORAL 1983.

MUNICIPIO	SISTEMA DE CULTIVO			
	PUL-JHA		TEMPORAL	
	RENDIMIENTO kg/ha	DENSIDAD DE POBLACION pl/ha	RENDIMIENTO kg/ha	DENSIDAD DE POBLACION pl/ha
Trinitaria	1,663	35,850	2,218	32,800
Independencia	1,930	30,342	2,545	29,925
Margaritas	2,399	37,114	2,244	36,550
Comitán	1,126	32,916	2,113	37,300

FUENTE: INFORME ANUAL 1983, AREA DE EVALUACION PLAN COMITAN.

Para 1984, también se procedió a hacer las estimaciones de rendimientos de acuerdo a las siembras en maíz de temporal y pul-jhá. Los resultados se indican en el cuadro 4.

CUADRO 4 RENDIMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION POR MUNICIPIO EN BASE A LOS SISTEMAS DE CULTIVO PUL-JHA Y TEMPORAL 1984.

MUNICIPIO	SISTEMA DE CULTIVO			
	PUL-JHA		TEMPORAL	
	RENDIMIENTO kg/ha	DENSIDAD DE POBLACION pl/ha	RENDIMIENTO kg/ha	DENSIDAD DE POBLACION pl/ha
Trinitaria	2,633	35,192	1,408	38,250
Independencia	2,424	30,027	2,742	33,493
Margaritas	1,811	30,842	1,738	34,437
Comitán	1,621	31,666	2,251	33,337

FUENTE: INFORME ANUAL 1984. AREA DE EVALUACION PLAN COMITAN.

Otra de las actividades del área es evaluar el impacto de los apoyos prestados por las instituciones al proceso productivo, al igual que detecta el grado de adopción de tecnología por parte de los productores acerca de nuevos conocimientos generados por las instituciones. Para tener una idea sobre los avances alcanzados por los agricultores en el área de influencia del Plan Comitán en cuanto al uso de fertilizantes utilizados desde 1978 a 1984, observando la buena aceptación de esta clase de insumo gracias a la participación de las instituciones agropecuarias que trabajan en la región, cuadro 5.

CUADRO 5 DOSIS DE FERTILIZACION PROMEDIO POR AÑO UTILIZADAS POR LOS AGRICULTORES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PLAN COMITAN.

AÑO	DOSIS DE FERTILIZACION		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K
1978	45	26	00
1979	55	55	00
1980	90	64	00
1981	77	65	00
1982	110	70	00
1983	110	50	00
1984	121	70	00

FUENTE: CONCENTRACION DE INFORMACION. AREA DE EVALUACION DEL PLAN COMITAN.



## CARACTERISTICAS DE LA REGION

### 1. Factores ecológicos

#### 1.1 Localización geográfica del área

La superficie del municipio es de 5718.4 km<sup>2</sup>. Se localiza en el sureste del Estado de Chiapas. Las coordenadas geográficas son las siguientes: 16° 04' a 16° 42' de latitud norte y de 91° 77' a 92° 13' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al oeste y noroeste con el municipio de Altamirano; al norte, noreste, este y sureste con el municipio de Ocosingo; al sureste y sur con la República de Guatemala; al sur, suroeste y oeste con el municipio de La Independencia; al oeste con Comitán de Domínguez. Figura 2.

#### 1.2 Clima

Según la clasificación de Köppen modificada por - Enriqueta García, el clima del municipio se considera como A(C) (W<sup>2</sup>) (W) Big, cuya definición es: Semicálido lluvioso con dos épocas secas, además de una marcada en la mitad del año en que se encuentra el invierno, una corta en verano, temporada lluviosa, desplazado hacia el otoño con diferencias de temperaturas medias mensuales menores de 5°C -- (Isotermal), el mes más caliente antes del solsticio de verano.

##### 1.2.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 17.6°C el mes -- más caliente es Mayo con un promedio de 19.8°C y el más -- frío es Diciembre con 14.7°C.

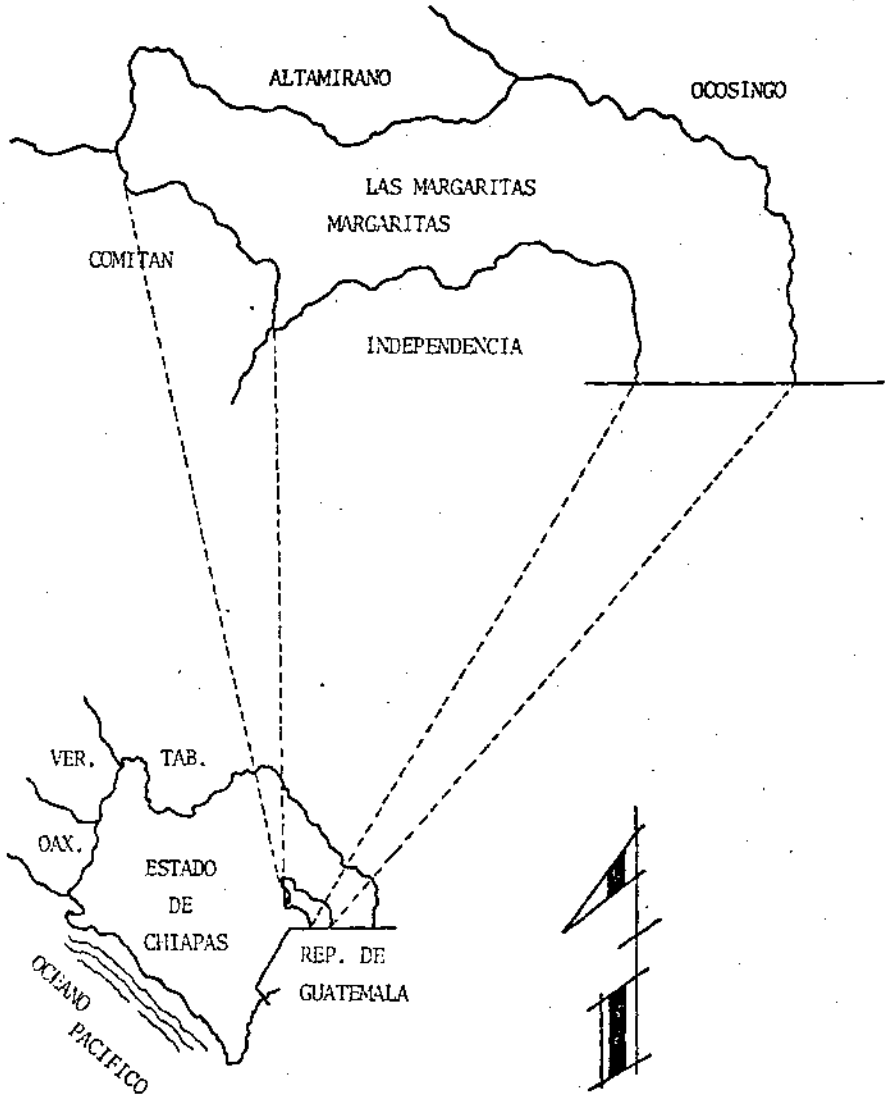


FIGURA 2. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE LAS MARGARITAS, CHIAPAS.

### 1.2.2 Precipitación

La precipitación media anual es de 1090 mm; con una máxima de 1544 mm en 1981 y una mínima de 755 en 1971.

### 1.2.3 Presencia de siniestros

Las granizadas son poco frecuentes, los vientos son moderados de reducida intensidad. Es necesario tomar en cuenta el fenómeno de las heladas ya que éstas se distribuyen de Septiembre a Marzo, aun cuando no son graves pueden afectar el desarrollo normal de los cultivos.

### 1.3 Geología

Las formaciones geológicas que se localizan en la zona son a base de depósitos aluviales y calizas principalmente; éstas son rocas sedimentarias pertenecientes al período Cretácico medio y superior.

El material aluvial es el que se encuentra en las partes superficiales del valle, siendo originado del depósito y acarreo de las partes altas constituido principalmente por arcillas, limos, arenas y gravas.

La principal roca es la caliza de grano fino, compuesta mayormente por calcita y dolomita del período cretácico medio.

### 1.4 Orografía

La altitud promedio del municipio es de 1515 m.s.n.m. Su relieve está constituido por elevaciones de 1500 hasta 2100 m.s.n.m. en donde se ubican valles de importancia para la agricultura como son los que se localizan en los ejidos de: Las Margaritas, San José el Puente, San Se -



bastión, El Encanto, Espfritu Santo y La Esperanza.

### 1.5 Hidrografía

La superficie del municipio es regada por los ríos: Jataté, Agua Azul, Santo Domingo, Agua Caliente, Dolores y las lagunas: Miramar, Rincón Negro, Teófilo y Santa Ana. Sus aguas son utilizadas principalmente para la agricultura.

### 1.6 Suelos

Los suelos predominantes son los que a continuación se describen:

a) Suelos profundos de color negro mecanizables, franco areno arcillosos, con problemas de drenaje, estos suelos se encuentran en cañadas y valles.

b) Suelos de color café rojizo (en menor proporción) de textura migajón y someros, éstos se encuentran en lomeríos.

c) Suelos de aluvi6n a orillas de los ríos.

Dentro del valle se localizan geoformas aisladas de pequeños domos calizos. Los cerros y domos presentan suelos someros de color oscuro ricos en carbonatos; en el valle se presentan suelos profundos de color negro de origen aluvial.

La planicie presenta un relieve con pendiente en los terrenos ligeramente ondulados. La pendiente varía de 3 a 4%.

### 1.7 Vegetación

Comprende 3 tipos de vegetación, la mayor parte es

de selva alta siempre verde, en menor proporción encontramos los bosques de robles o pinos y por último en una pequeña porción colindando con el municipio de Comitán encontramos la sabana con selva.

### 1.8 Fauna

Existe en esta zona: mono, tigre, occlote, jabalí, tepescuintle, ardilla, entre otros y una gran variedad de pequeñas especies y aves.

## 2. Factores socioeconómicos

### 2.1 Población

La población del municipio es de 42,445 habitantes, de los cuales 21,305 son hombres y 21,138 son mujeres. La población urbana es de 4,923 habitantes, con el 11.6% del total. La densidad de población es de 7.4 hab/km<sup>2</sup>.

### 2.2 Educación

El municipio cuenta con una escuela que imparte educación preescolar, 94 primarias y 2 secundarias. Trabajan en sus aulas 150 maestros.

De los mayores de 6 años el 29.47% ha tenido instrucción primaria, pero sólo el 2.5% ha cursado hasta 6º año, el 0.83% ha recibido instrucción postprimaria y el 70.52% no ha tenido educación escolar.

### 2.3 Salud, servicios médicos y asistenciales

Existen varias clínicas establecidas estratégicamente distribuidas en toda la zona indígena. Se ha detectado -

que las enfermedades son las infecciones intestinales (causadas por el agua de bebida) y vías respiratorias. Las instituciones que prestan servicios médicos son: Secretaría de la Salud (S.S.A.), Instituto Nacional Indigenista (INI), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

#### 2.4 Obras de infraestructura hidráulica

Recientemente en El Encanto, ejido de Las Margaritas, se llevó a cabo la perforación de 8 pozos profundos y una presa derivadora con drenes, para drenar 8,000 ha.

#### 2.5 Vías de comunicación

El municipio se encuentra comunicado por medio de carreteras secundarias. Existe una carretera pavimentada de Comitán, Chiapas, a la cabecera municipal. Una carretera de terracería lo comunica con el Paraje Palmeiras y los municipios de La Independencia y Altamirano. Cuenta con servicios de teléfono, además recibe la señal de radiodifusoras nacionales y estatales.

#### 2.6 Vivienda

Se cuenta con 7,340 viviendas particulares en el municipio. Por lo general están constituidas a base de madera, con techo de teja y paja, componiéndose de una recámara y una cocina. En menor proporción están hechas de adobe, tabique, tabicón, block, etc. y con techo de lámina de cartón, asbesto o metal.

#### 2.7 Servicios institucionales agropecuarios

Existe un buen apoyo en lo que se refiere a servicios institucionales. Las instituciones que operan son:

SARH	IMSS - COPLAMAR
COLEGIO DE POSTGRADUADOS	SRA
BANRURAL	FIRA
CONASUPO	FIRCO
INI	INNECAFE
ANAGSA	FERTIMEX

### 2.7.1 Crédito

Existe la banca oficial sucursal Bancrisa y cuatro bancos nacionalizados (Bancomer, Serfin, Internacional y Banamex) los cuales están operando con crédito de avío y refaccionario para la agricultura y ganadería. Los créditos de avío los proporciona principalmente Bancrisa.

### 2.7.2 Seguro

Todos los créditos otorgados por la banca nacionalizada son protegidos por el seguro agrícola (ANAGSA) operando con varias coberturas de aseguramiento.

### 2.7.3 Asistencia técnica

La proporcionan técnicos de diversas dependencias, tales como: SARH, BANCRIISA, COLEGIO DE POSTGRADUADOS e INI.

### 2.7.4 Insumos

Las necesidades reales de la región no se satisfacen con los centros de recepción de Bancrisa, Conasupo y otros por lo que el agricultor se ve obligado a conseguirlo fuera de la región.

### 2.7.5 Comercialización

El 60% de la producción de maíz es comercializada

por Conasupo y el resto a través de compradores privados.

#### 2.7.6 Bodegas

Existe una bodega en el ejido Espíritu Santo con capacidad de 1,500 ton y otra en Las Margaritas, en la -- cual se almacenan los productos a la intemperie. Estas - bodegas de Conasupo sirven para el almacenamiento de maíz y frijol principalmente.

### 2.8 Servicios

#### 2.8.1 Agua potable y drenaje

De la totalidad de las viviendas, las que dispo -- nen de agua entubada es de 1,233, representando el 16.8 % y las que poseen drenaje son 96 solamente, siendo apenas - el 7.78%.

#### 2.8.2 Electrificación

Las viviendas que cuentan con los servicios de -- energía eléctrica son de 1,001, con un 13.6% del total.

#### 2.8.3 Transporte

Se estima que este servicio se está cumpliendo en un 60% realizándolo a base de camiones de pasaje y de carga, en menor proporción por medio de combis y taxis, cu -- briendo la ruta Comitán - Margaritas.

### 2.9 Uso actual del suelo

La superficie total del municipio, de acuerdo al uso actual del suelo, es de 506,291 ha, de éstas 16,081 ha. corresponden a la superficie agrícola, 310,096 ha. es fo -

restal y 180,114 ha. son ganaderas.

La superficie agrícola total se clasifica de la siguiente manera: temporal 7,994 ha, humedad 7,647 ha y de riego 440 ha.

## 2.10 Tecnología local de producción

### 2.10.1 Siembra de pul-jhá (maíz solo)

#### Preparación del terreno:

Con anticipación se limpia el terreno de los residuos de la cosecha anterior, quemándolas en época seca del mes de Diciembre o los primeros días del mes de Enero.

El barbecho se realiza con yunta o maquinaria, la mayoría no acostumbra rastrear. El surcado (Rallado) del terreno lo hacen con yunta o maquinaria, otros lo efectúan tirando cuerdas al momento de la siembra.

#### Epoca de siembra:

Este tipo de siembra se lleva a cabo del mes de Enero a Marzo en suelos húmedos y semihúmedos. Consiste en utilizar una coa para hacer pozos buscando la humedad del suelo en el fondo del surco y posteriormente con el extremo opuesto de la coa, llamada macana, se hace una perforación de 10 cm aproximadamente, donde se deposita la semilla y se cubre. Con este sistema de siembra casi siempre se remoja la semilla al momento de la siembra o después de ésta se agrega una pequeña cantidad de agua en cada piquete. La distancia entre surcos va de 0.80 m. a 1.00 m. de separación y la distancia entre matas (Piquete) es de 0.80 m. a 1.00 m., lo cual permite tener una densidad de población de 35 - 45 mil plantas/ha.

La cantidad de semilla que se utiliza es de 18-20 kg/ha depositando de 3-4 granos por piequete, la semilla utilizada para esta siembra es criolla.

#### Fertilización:

La utilización de este insumo se realiza en dos aplicaciones, la primera se hace con la primer labor y la segunda aplicación antes de que empiece a espigar el maíz. La cantidad utilizada de nitrógeno es de 80-100 kg/ha de fósforo de 46 kg/ha.

La fuente de fertilización nitrógeno y fosfórico que acostumbran los productores de la región son a base de urea, superfosfato triple y el fosfato diamónico (18-46-00).

#### Labores culturales:

Las labores que se realizan son: deshierbes y ---aporque de cultivo, el deshierbe se efectúa cuando la planta tiene de 30 a 40 cm de altura, al alcanzar los 80 cm se calza la planta (Aporque) previa fertilización, cabe hacer mención que sólo se hace una sola vez con azadón y yunta.

#### Cosecha:

La cosecha se hace en forma manual, acostumbrando a efectuar la labor llamada "Dobla" del maíz, con el objeto de evitar daños en la mazorca por exceso de humedad, ya que la pizca se realiza de 210 a 240 días a la siembra. El acarreo de cosecha se hace mediante carretas para hacer --desgranado a mano o con maquinaria según su oportunidad de dinero. El rendimiento oscila entre 1000-4000 kg/ha.

## JUSTIFICACION DEL TRABAJO

Dada la importancia del maíz pul-jhá en relación a la superficie sembrada en el municipio de Las Margaritas (se estima que del total del maíz, el 60% lo constituye de maíz pul-jhá), se debería tener patrones de cultivo bien fundamentados para aprovechar al máximo los recursos disponibles y la inversión realizada.

Los resultados obtenidos para el agrosistema N° 1, en los años 1977-1978, no reflejan las dosis de fertilizante empleado por los agricultores a la fecha. En los años de 1981 y 1983, se cosecharon tres experimentos en maíz pul-jhá establecidos en La Independencia y Trinitaria, algunas de las recomendaciones están muy por arriba y otras más parecidas a la actuales que las de 1977-1978.

Se requiere, por lo tanto, trabajar con este sistema de cultivo a base de experimentación, para generar nuevos conocimientos y metodologías de producción acordes a las condiciones vigentes.

La tecnología que están utilizando hoy en día, presenta algunas limitantes, ya que los rendimientos promedios están por abajo del potencial productivo y como consecuencia los ingresos netos son bajos dado que la relación beneficio/costo del cultivo no está bien equilibrada. Se puede decir que, hasta ahora el productor en Las Margaritas no dispone de una recomendación adecuada para el uso de fertilizantes, esto hace que dicha práctica se realice apoyándose en la propia experiencia del productor o de los mejores productores de la región sin tener un conocimiento claro de la cantidad de fertilizante a utilizar.



La densidad de población, es otro de los factores limitantes en la producción. Al respecto, también no se cuenta con una recomendación específica sobre el número de plantas por hectárea a considerar. En la actualidad la densidad de población promedio utilizada es baja, lo mismo que los rendimientos promedios, pero si la aumentamos al igual que los fertilizantes esperamos aumentar los rendimientos por unidad de superficie.

De lo anteriormente expuesto se plantea la realización del presente trabajo para dar una mejor respuesta en forma concreta y veraz cimentada en la investigación para definir las dosis más convenientes de fertilización nitrogenada, fosfórica y la densidad de población que contemplan mejores perspectivas de producción para el sector productivo en maíz pul-jhá a aumentar los rendimientos y por consiguiente elevar sus ingresos netos.



## O B J E T I V O S

Con base en la problemática presentada en la región, se plantean los siguientes objetivos generales y específicos que se pretenden conseguir con la realización del presente trabajo experimental; dichos objetivos son los siguientes:

### 1. Objetivos generales

- Aumentar la producción y productividad en el cultivo de maíz pul-jhá y como consecuencia, el ingreso neto de los productores de la región para mejorar el nivel de vida familiar en el campo.
- Generar una tecnología complementaria a la que actualmente están empleando los agricultores.
- Generar nuevos conocimientos y metodologías de producción en maíz pul-jhá acordes a las condiciones socio-económicas de los productores.

### 2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis óptima económica de nitrógeno en el cultivo de maíz pul-jhá del municipio de Las Margaritas, Chiapas.
- Determinar la dosis óptima económica de fósforo en el cultivo de maíz pul-jhá del municipio de Las Margaritas, Chiapas.
- Determinar la dosis óptima económica de la densidad de población en el cultivo de maíz pul-jhá del municipio de Las Margaritas, Chiapas.

## HIPOTESIS Y SUPUESTOS

1. Hipótesis

Las respuestas provisionales que se dieron al presente trabajo son:

- Los niveles de fertilizante nitrogenado y fosfórico aplicados por los productores no son los óptimos para alcanzar buenos rendimientos de maíz pul-jhá en Las Margaritas, Chis.
- La densidad de población utilizada por los agricultores en Las Margaritas, Chis. limita la producción de maíz pul-jhá.

2. Supuestos

Para la realización de este trabajo se tomaron los siguientes supuestos:

- Los análisis estadísticos y económicos a utilizar son los más idóneos.
- Las fechas de aplicación del fertilizante no ofrece limitantes en el desarrollo del cultivo.
- La fecha de siembra es la más adecuada.
- La semilla criolla utilizada es la más recomendable por ser la más adaptada.
- Las prácticas de cultivo, el control de plagas y enfermedades son las más apropiadas.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Selección del sitio

Este sistema de cultivo se llevó a cabo en superficies agrícolas correspondientes al agrosistema 1, cuya definición es: "Siembra de maíz pul-jhá en planicie en suelos arcillosos, profundos de color negro".

Se buscó un sitio representativo en el área de estudio que reuniera características similares al agrosistema mencionado para dar inicio con las labores de experimentación.

### 2. Ubicación del experimento

Para cumplir con los objetivos propuestos y probar las hipótesis planteadas, se ubicó el experimento de campo al oriente de Las Margaritas, Chis., aproximadamente a 4 km de distancia en la zona denominada el Chahuital, figura 3.

### 3. Factores de estudio, espacio de exploración y niveles

De acuerdo a las condiciones limitantes en la producción de maíz pul-jhá mencionados al justificar el presente trabajo experimental y tomando en cuenta los antecedentes del área de investigación agrícola del Plan Comitán, se definieron el espacio de exploración de cada factor de estudio con sus respectivos niveles, cuadro 6.

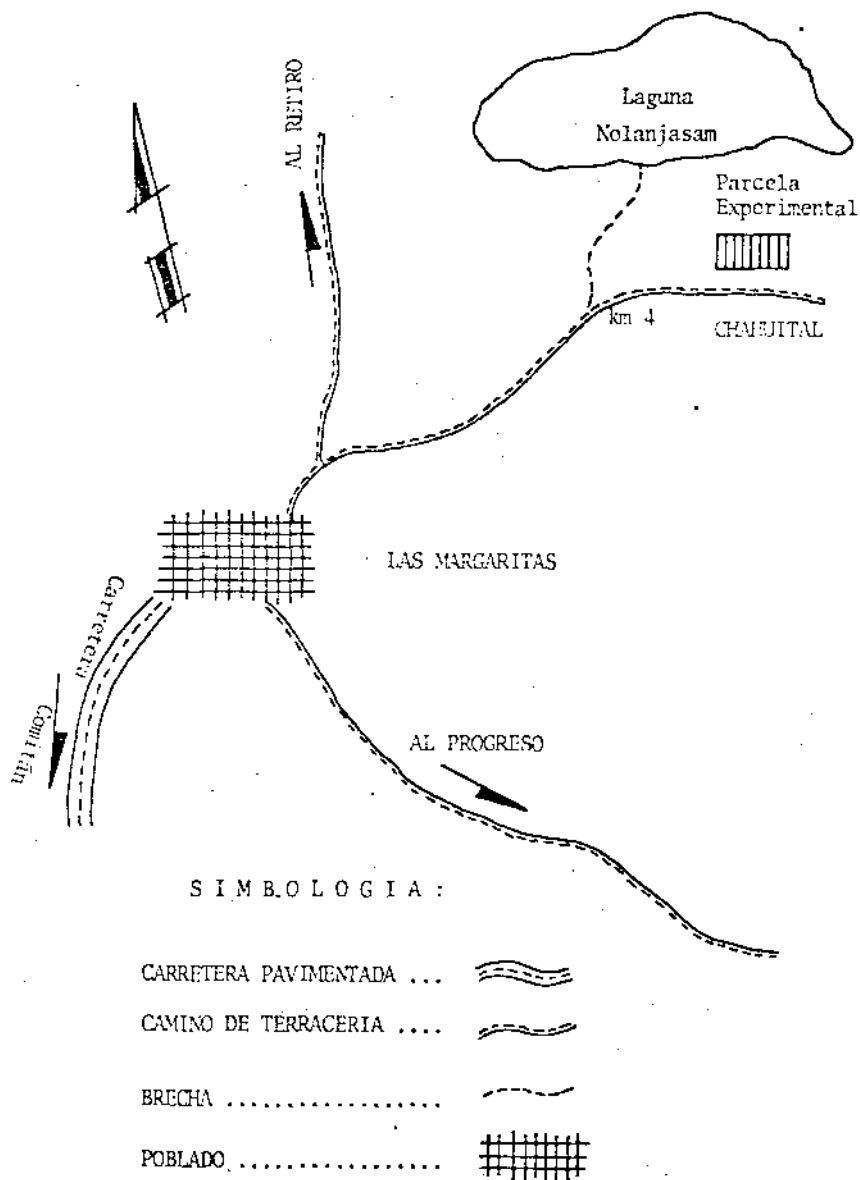


FIGURA 3. UBICACION DEL SITIO EXPERIMENTAL EN LAS MARGARITAS, CHIAPAS.

CUADRO 6. FACTORES DE ESTUDIO, ESPACIO DE EXPLORACION Y - NIVELES.

FACTORES	ESPACIO DE EXPLORACION	NIVELES
Nitrógeno kg/ha	70 - 220	70-120-170-220
Fósforo	30 - 120	30-60-90-120
Densidad de población miles pl/ha	40 - 64	40-48-56-64

#### 4. Diseño de tratamientos

Los tratamientos quedaron arreglados de acuerdo a la matriz Plan Puebla 1. Esta matriz aprovecha en su diseño, el conocimiento agronómico sobre la dirección del aumento en el rendimiento, lo cual nos permite interpretar gráficamente los resultados de ensayos sobre prácticas de producción.

El número de tratamientos es igual a la expresión  $2^K + 2K$ , donde K representa el número de factores involucrados. En el cuadro 7, se presenta la lista de tratamientos para el caso de tres factores de estudio: nitrógeno, fósforo y densidad de población, que al combinarse nos da como resultado 14 tratamientos más un tratamiento testigo sin fertilizante para llevar a efecto una comparación económica en base a éste.

Los ocho primeros tratamientos corresponden al factorial  $2^K$  y de conformidad con la figura 4, representa el cubo donde se espera encontrar el tratamiento óptimo económico y los seis restantes son las prolongaciones superiores e inferiores que constituyen la parte de la expresión  $2K$ .

CUADRO 7.

## LISTA DE TRATAMIENTOS

TRAT. Nº	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	DP. miles pl/ha
1	120	60	48
2	120	60	56
3	120	90	48
4	120	90	56
5	170	60	48
6	170	60	56
7	170	90	48
8	170	90	56
9	70	60	48
10	220	90	56
11	120	30	48
12	170	120	56
13	120	60	40
14	170	90	64
*15	0	0	48

\* Testigo.



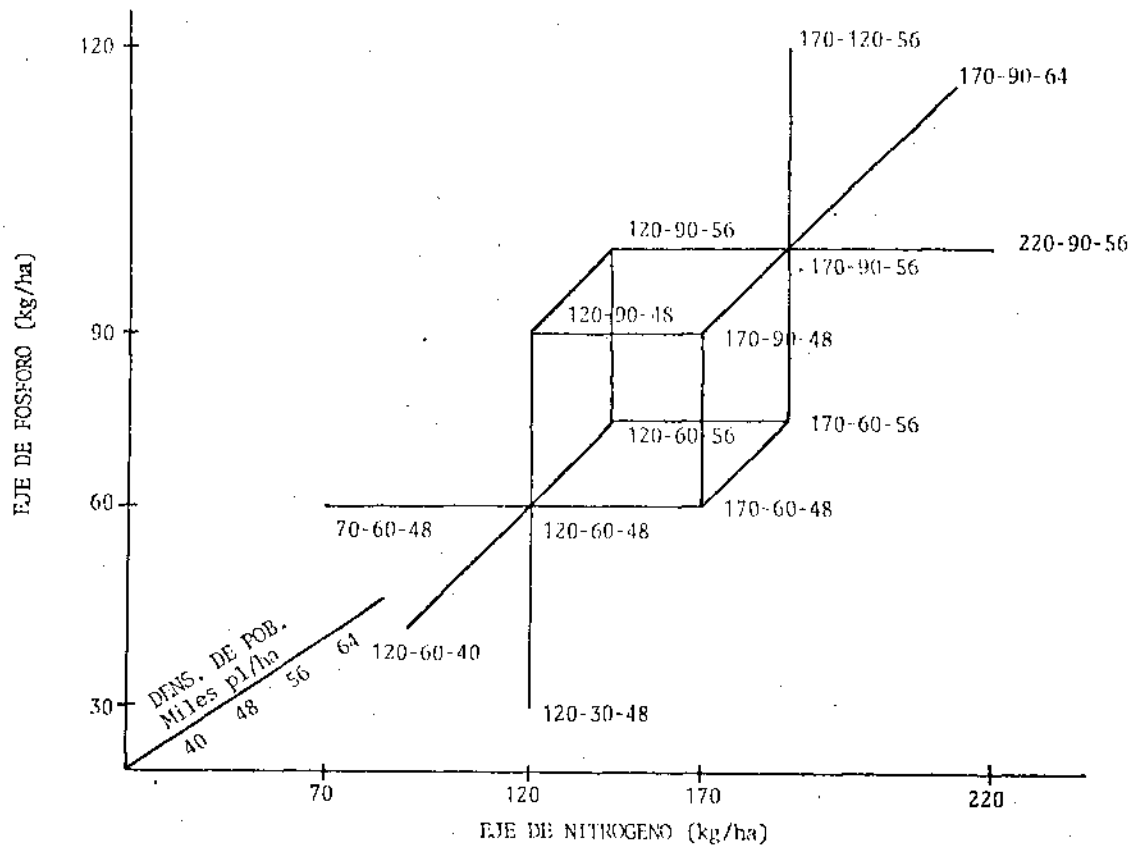


FIGURA 4. REPRESENTACION GRAFICA DE LA MATRIZ PLAN PUEBLA 1 PARA TRES FACTORES.





### 5. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es bloques al azar, agrupando los tratamientos en seis repeticiones.

### 6. Especificaciones cuantitativas del experimento

La unidad experimental está compuesta de 3 surcos de 0.85 m de ancho por 6 m de longitud. Se dejaron sin sembrar 1 m de calle entre las unidades experimentales de cada repetición y 1.4 m entre repeticiones.

Las dimensiones del experimento son las siguientes: --

Unidad experimental	15.3 m <sup>2</sup>
Parcela útil	13.6 m <sup>2</sup> aprox.
Superficie por reptición	229.5 m <sup>2</sup>
Superficie del experimento	1377.0 m <sup>2</sup>
Superficie total	1598.8 m <sup>2</sup>

### 7. Instalación del experimento

El experimento se desarrolló durante el ciclo agrícola P.V. 84/84, utilizando para su establecimiento y conducción, las técnicas tradicionales así como de la experiencia de los agricultores conocedores de este sistema de cultivo, lo cual resultó fundamental en la realización de este trabajo.

Antes de establecer el experimento, se diseñó la forma como iban a estar ubicados los tratamientos y repeticiones en el terreno por medio de un sorteo aleatorio, figura 5.

REPETICION 3

2	10
4	11
9	8
7	6
1	13
12	5
3	14
* T	* T
13	1
2	14
9	8
12	7
6	11
5	3
10	4

REPETICION 2

REPETICION 6

14	5
7	6
4	3
2	9
8	1
12	10
11	13
* T	* T
9	10
8	4
3	1
5	2
6	7
11	14
13	12

REPETICION 1

REPETICION 4

1	11
10	2
4	5
3	13
12	14
8	7
9	6
* T	* T
11	8
5	9
6	10
7	12
4	2
13	3
1	14

REPETICION 5

\* Testigo

FIGURA 5. DISEÑO DE LA DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES EN EL SITIO EXPERIMENTAL.

### 7.1 Preparación del terreno

Las labores previas a la siembra se efectuaron en la forma acostumbrada por los agricultores, lo cual consiste en limpiar el terreno de los residuos de la cosecha anterior; posteriormente, se hizo un barbecho con yunta no muy profundo. Se le dió una segunda pasada con yunta para desbaratar los terrones formando una capa más suelta con el fin de guardar la humedad del suelo.

### 7.2 Siembra

Se llevó a cabo dentro del período establecido considerando que el terreno reunía las condiciones favorables para llevarla a efecto. El rallado se hizo con yunta, posteriormente se procedió a la siembra de la siguiente manera:

Primeramente, se realiza un poceo con azadón, para quitar la tierra suelta de la superficie hasta alcanzar la humedad. Se hace un piquete con macana a una profundidad de 10 cm depositando la semilla, a la cual se le agrega una pequeña cantidad de agua (150 ml aproximadamente) para ayudar a tener una buena germinación. En cada mata (piquete) se dejaron tres plantas.

Se utilizó semilla criolla regional, es un grano de color blanco, grande y grueso. La planta en sí es de un porte bastante alto y su ciclo vegetativo es tardío.

### 7.3 Fertilización

La aplicación del fertilizante se realizó tirándolo directamente a la base del tallo, fraccionándolo en dos partes.

En la primera fertilización se colocó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al suelo, tapándolo luego con azadón. El resto de nitrógeno se añadió cuando la planta estaba lanceando.

Como fuente de fertilizante nitrogenado se empleó urea 46% y de fósforo, el superfosfato triple de calcio 46%.

#### 7.4 Labores culturales

Durante el desarrollo del experimento se hicieron las limpiezas necesarias con el propósito de evitar la competencia de malas hierbas con el cultivo por los nutrientes y la humedad existente en el suelo, así mismo se efectuó un aporque para lograr un mejor sostén de la planta.

Para su realización se utilizó azadón, para tener la densidad de población planeada se llevaron a cabo las labores de resiembra y aclareo correspondientes.

La aplicación de insecticida fue otra práctica hecha durante el desarrollo del cultivo debido a la presencia del gusano cogollero en un grado no significativo.

Cuando el grano se encontraba en un estado de madurez fisiológico se procedió a doblar la planta, esto se hace con la finalidad de evitar pudriciones en la mazorca.

#### 7.5 Toma de observaciones

El registro de observaciones durante el desarrollo de un experimento de productividad tiene como objeto principal recabar información que nos permita hacer un diagnóstico completo al final del ensayo. Por lo mismo es necesario al describir las condiciones experimentales, incluir todo lo que afecta al cultivo tanto favorable como desfavorablemente.

Los principales factores de la producción (suelo, clima y manejo) presentan variaciones entre sitio y en el tiempo. Es por esto que al registrar la variabilidad de estos factores podremos entender las relaciones de respuesta entre un cultivar y su ambiente para hacer los ajustes pertinentes de acuerdo al lugar y tiempo en que ocurran.

#### 8. Cosecha

Al estar el grano con un grado de humedad aceptable (18-20%), se procedió a realizar la cosecha. La metodología empleada para cosechar fue la siguiente:

- Verificación en el croquis del experimento sobre la orientación de los tratamientos en el terreno.
- Se desechan las matas de orilla de cada tratamiento para dejar sólo la parcela útil.
- Se pizca o cosecha el maíz de la parcela útil.
- Se contabiliza el número de mazorcas por tratamiento, anotándose en las hojas de cosecha.
- Se pesaron las mazorcas de cada tratamiento, al mismo tiempo se observan los daños ocasionados por plagas, pudriciones y las fallas por polinización. Apuntándose estos datos en sus respectivas hojas de cosecha.
- Se cuenta el número de matas, plantas cosechadas, mazorcas perdidas y plantas estériles por parcela útil, anotando también estos datos.
- Se toman mazorcas al azar de algunos tratamientos para la determinación del factor de desgrane así como el % de humedad.

- Por último, se corrobora por medio de un muestreo aleatorio las distancias entre matas al igual que la distancia entre surcos para obtener las medidas reales.

## 9. Análisis estadístico

Después de haber efectuado la cosecha se hicieron las operaciones necesarias para transformar los datos de cosecha recabados en el campo y obtener los rendimientos por hectárea de cada tratamiento.

Para calcular el rendimiento de grano, se tomaron en cuenta factores tales como: de desgrane, superficie, humedad (al 14%), mazorcas perdidas y la estimación de los daños ocasionados por plagas y pudriciones. La multiplicación de estos factores nos da como resultado el rendimiento experimental.

Para la realización del análisis estadístico, se consideró aconsejable ajustar los rendimientos de grano a valores que se acercaran más a lo que obtendrían los agricultores al emplear los mismos tratamientos.

Se reconoce que los rendimientos en parcela chica, generalmente superan los rendimientos producidos por agricultores por varias razones, entre las cuales se pueden mencionar:

- Población de plantas más uniformes en las parcelas chicas.
- Una siembra abarcando toda la superficie de las parcelas chicas mientras que, en las siembras de los agricultores siempre hay pequeñas superficies sin sembrar.

Aunque la relación entre el rendimiento en parce -

las chicas y el rendimiento producido por los agricultores, puede variar mucho, sobre todo en función de la eficiencia de las prácticas de manejo empleadas por los productores, se decidió utilizar un solo factor para el ajuste de los rendimientos experimentales. En forma bastante arbitraria se seleccionó el factor 0.8.

Ya obtenidos los rendimientos a un nivel comercial se procedió a efectuar el análisis de varianza según la metodología de bloques al azar para saber el grado de significancia entre las fuentes de variación que son las repeticiones y tratamientos.

#### 10. Análisis económico.

La interpretación económica del experimento se hizo conforme al método Gráfico-Estadístico. Este método es una modificación hecha por Turrent en 1978, al método gráfico original al combinarlo con la técnica de Yates, la cual consiste en analizar los efectos factoriales totales determinando si existe significancia para los factores en estudio o su interacción y luego por el método gráfico que determina la dosis óptima económica por medio de la construcción del triángulo constituido por la relación del insumo / valor del producto.

Este es el método más usado en la actualidad ya que inclusive pueden dejarse a nivel de tratamientos óptimos económicos tanto para capital limitado como ilimitado.

Para llevar a cabo el análisis económico se requiere primeramente, recabar información confiable sobre los diferentes costos de producción así como los valores reales de los productos. En el cuadro 8 se presentan los diferentes valores y costos empleados.

Se tomó como base el precio de garantía de Conasupo para maíz considerando que representa adecuadamente los precios obtenidos por los agricultores.

Los costos de fertilizantes se consiguieron directamente en las oficinas de Fertilizantes de Chiapas (FERTI - CHIS), ubicados en Comitán, Chiapas.

Los costos de producción se estimaron de acuerdo a información colectada de agricultores relacionados con este sistema de cultivo.

CUADRO 8. VALORES Y COSTOS UTILIZADOS EN EL ANALISIS ECONOMICO DE LOS RESULTADOS DEL EXPERIMENTO.

---

VALOR DE LA SEMILLA DE MAIZ PUL-JHA                      \$ 85.00 /kg.

COSTO POR INSUMO

- Costo por kg de nitrógeno	
a) Costo del fertilizante (Urea)	\$ 21,418.00 /ton
b) Costo del transporte	2,000.00 /ton
c) Costo de la urea en campo	23,418.00 /ton
d) Costo de 1 kg de N en campo	50.90
- Costo por kg de fósforo	
a) Costo del fertilizante (00-46-00)	24,728.00 /ton
b) Costo del transporte	2,000.00 /ton
c) Costo del SFT en campo	26,728.00 /ton
d) Costo de 1 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en campo	58.10
- Costo de 1000 plantas	
a) Valor de 1 kg de maíz para semilla	85.00
b) N° de granos por kg de maíz	2,100 granos
c) Considerando un 85% de germinación	1,785 plantas
d) Costo de 1000 plantas	40.50



## CUADRO 8. (Continúa ... )

- Costo de aplicación de los fertilizantes		
a) 1a. aplicación - 3 jornales a razón de	\$350.00	= 1,050.00/ha
b) 2a. aplicación - 2 jornales a razón de	350.00	= 700.00/ha
c) Costo total de aplicación		= 1,750.00/ha
- Costo de la cosecha		
a) Pizca - 10 jornales a razón de	\$ 350.00	= 3,500.00/ton
b) Desgrane		= 2,000.00/ton
c) Transporte		= 2,000.00/ton
d) Costo total		= 7,500.00/ton
- Valor real de 1 kg de maíz		
VR = PM - CC :	VR = \$ 33.45 - 7.50	= \$ 25.95

Siendo:

VR = Valor real de 1 kg de maíz pul-jhá

PM = Precio del maíz en el mercado

CC = Costo de cosecha

---

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Análisis estadístico

Después de la cosecha se efectúa la transformación de los datos de campo para obtener los rendimientos a un nivel comercial. Los resultados por cada tratamiento de las seis repeticiones se observan en el cuadro 9.

Con los rendimientos comerciales se realizó el análisis de varianza para saber la significancia entre tratamientos y repeticiones planteándose las siguientes hipótesis:

$$H_0 : r_1 = r_2 = r_3 \dots r_6 \quad H_0 : t_1 = t_2 = t_3 \dots t_{15}$$

$$H_a : r_1 \neq r_2 \neq r_3 \dots r_6 \quad H_a : t_1 \neq t_2 \neq t_3 \dots t_{15}$$

Siendo:

$H_0$  = Hipótesis nula                       $r$  = Repetición  
 $H_a$  = Hipótesis alterna                     $t$  = Tratamiento

En el cuadro 10, se aprecia el grado de significancia entre tratamientos, ya que la  $F_c$  es de 19.42 y la  $F_t$  a un nivel de 5% y 1% de cometer error tipo 1 es de 1.84 y -- 2.35 respectivamente. La  $F_c$  supera con amplio margen a la  $F_t$  lo cual se concluye que la  $H_0$  se rechaza y que los tratamientos son altamente significativos, existiendo realmente una diferencia a causa de los factores de estudio empleados y a las dosis utilizadas.

CUADRO 9. RENDIMIENTOS COMERCIALES (Ton/ha) OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO DE MAIZ PUL-JHA.

R E P E T I C I O N E S						
TRAT.						
Nº	I	II	III	IV	V	VI
1	4.548	4.496	4.695	4.023	5.551	4.763
2	3.738	4.463	4.213	5.131	4.082	3.617
3	5.626	5.171	5.951	6.587	4.406	5.292
4	4.461	4.497	5.069	5.412	5.292	4.614
5	4.474	4.069	5.277	5.718	4.322	4.867
6	5.539	4.016	5.788	5.016	4.831	4.661
7	5.663	4.934	5.276	5.509	4.961	4.592
8	5.351	5.335	5.214	5.356	5.030	5.168
9	3.320	4.201	3.103	3.653	4.373	5.370
10	3.567	4.768	4.493	4.426	3.646	4.376
11	3.591	3.499	3.399	4.214	3.652	3.786
12	5.739	5.603	4.011	4.522	3.921	5.415
13	4.066	4.890	4.445	4.055	4.666	4.799
14	3.641	3.595	2.907	5.592	5.182	5.775
*15	0.345	0.705	0.922	1.124	1.060	0.879

\*Testigo



CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	14	97.93	6.99	19.42	1.84	2.35 **
REPETICIONES	5	2.18	0.44	1.22	2.35	3.29 ns
ERROR	70	25.07	0.36			
TOTAL	89	125.18				

\*\* Altamente significativo

CV = 13.6 %

ns No significativo.



Con respecto a las repeticiones, la Fc es menor a la Ft mientras que la Fc tiene un valor de 1.22, la Ft al 5% y 1% es de 2.35 y 3.29 respectivamente; por lo tanto, - la Ho se acepta concluyendo que no hay significancia entre repeticiones debido a la homogeneidad del sitio donde se -- llevó a cabo el experimento.

## 2. Análisis económico

Para seleccionar los tratamientos óptimos económicos entre los 14 comparados, es necesario emplear un críterio sobre la magnitud del retorno al capital invertida en los costos variables que debe recibir el productor. En la actual interpretación económica se suponen dos criterios: retorno al capital de 0.50 y de 1.00, para capital ilimitado y limitado respectivamente. Se considera que el primer criterio se aplica más o menos a los productores que trabajan con crédito de la Banca Oficial y que tienen sus siembras aseguradas por la Aseguradora Nacional Agrícola y Ga-nadera (ANAGSA).

El criterio de un retorno al capital de 1.00 se - aplica más bien a los productores que utilizan sus propios fondos y no tienen sus siembras aseguradas.

El resultado del análisis económico se presenta - en el cuadro 11, lo cual es muy favorable para todos y ca-da uno de los tratamientos incluidos, tomando como referencia la tasa de retorno al capital variable (TRCV) nos da - mos cuenta de que todos la superan por amplia margen desde un 3.62 el más bajo, hasta un 8.17 el más alto.

Para elegir el tratamiento óptimo económico (TOE) de capital ilimitado se tomó como base el tratamiento que sobrepase la TRCV mínima esperada, conjuntamente con el -- que tenga el mayor ingreso neto. En este caso resultó el

tratamiento 120-90-48, ya que su TRCV es de 8.09, muy superior al 1.5 establecido en un principio. Con respecto al ingreso neto obtenido por este tratamiento, se observa que es el más alto de los restantes con \$105,341.00.

Las características favorables para tomar en cuenta el TOE para capital limitado es elegir aquel tratamiento que rebase la TRCV propuesta de antemano, requiera menores cantidades de dinero en los costos variables y los ingresos netos sean relativamente altos. El tratamiento 70-60-48 es el que reúne estas características debido a que su TRCV es de 8.17 (aún superior a la TRCV designada para capital ilimitado), la cual comparada con la TRCV de capital limitado de 2.00 es también bastante amplia la diferencia. Además este tratamiento es el que tiene los costos variables más bajos y un ingreso neto aceptable de \$71,931.00, factores muy importantes para elegirlo como el más indicado para capital limitado.

La dosis óptima económica (DOE) se obtiene al utilizar el método gráfico, partiendo de la consideración de que probablemente se encontrará cerca de los valores del tratamiento óptimo económico para capital ilimitado (120-90-48). De acuerdo con la estructura de la matriz Plan Puebla 1, cada factor de estudio está constituido por dos curvas que al graficarlas nos dará la respuesta en rendimiento a cada factor involucrado. Se construye en cada una de las gráficas, el triángulo de la relación insumo/precio del producto, cuadro 12, para encontrar en el eje de las abscisas la DOE correspondiente.

Al trazar la perpendicular al eje donde están los niveles de nitrógeno, se observa, de acuerdo con la figura 6, que la tangente a la curva se ubica al utilizar una dosis de 151 kg/ha ya que los máximos rendimientos se localizan entre los 120 - 170 kg/ha.

La respuesta a diferentes niveles de fósforo se analiza en la figura 7, donde el máximo rendimiento se obtiene al emplear 90 kg/ha, precisamente en la curva de respuesta de 120-P-48000.

En la gráfica que se presenta en la figura 8, se advierte el comportamiento del rendimiento en un espacio que va desde 48000 - 64000 pl/ha. Los altos rendimientos se encuentran de los 48000 - 56000 pl/ha, al sacar la tangente hacia la curva y prolongar la perpendicular nos da como resultado una densidad de población de 52000 pl/ha.

### 3. Toma de observaciones

Durante el desarrollo del cultivo se tomaron datos en forma periódica para conocer la serie de situaciones involucradas en el proceso productivo, desde su inicio hasta el final. En el cuadro 13, se consideran las actividades de mayor trascendencia con sus respectivas fechas durante el trabajo de campo.

Haciendo un breve resumen de las anotaciones hechas a lo largo de los 214 días que permaneció el maíz pul-jhá -- desde la siembra hasta la cosecha y que no se especifican en el cuadro 13, mencionamos los siguientes puntos:

- La semilla tuvo una germinación aproximadamente del 90%, pero para tener la densidad de población planeada se realizó la resiembra. Este alto porcentaje de germinación es muy importante debido a que el inicio del ciclo vegetativo fue muy homogéneo para todos los tratamientos.
- Hubo un excelente crecimiento de las plantas alcanzando una altura promedio al momento de la "Dobla" de 4.00 a -- 4.50 mts., por lo que respecta a su color siembre se obser

CUADRO 12. CALCULO DE LAS RELACIONES (COSTO DEL INSUMO/VALOR DEL PRODUCTO) PARA DOS TASAS DE RETORNO AL CAPITAL.

RELACION COSTO/VALOR PARA UNA TASA DE RETORNO AL CAPITAL -- DEL 50%.

Costo del nitrógeno (kg) =  $C_n = \$ 50.90 \times 1.5 = \$ 76.35$

Costo del fósforo (kg) =  $C_p = 58.10 \times 1.5 = 87.15$

Costo por mil plantas de maíz =  $C_{dm} = \$ 40.50 \times 1.5 = \$ 60.75$

Valor real del maíz (kg) -  $C_{ym} = \$ 25.95$

$C_n/C_{ym} = 76.35/25.95 = 2.94 \text{ kg} - \text{maíz}$

$C_p/C_{ym} = 87.15/25.95 = 3.36 \text{ kg} - \text{maíz}$

$C_{dm}/C_{ym} = 60.75/25.95 = 2.34 \text{ kg} - \text{maíz}$

RELACION COSTO/VALOR PARA UNA TASA DE RETORNO AL CAPITAL -- DEL 100%.

Costo del nitrógeno (kg) =  $C_n = \$ 50.90 \times 2.00 = \$ 101.80$

Costo del fósforo (kg) =  $C_p = 58.10 \times 2.00 = 116.20$

Costo por mil plantas de maíz =  $C_{dm} = \$ 40.50 \times 2.00 = \$ 81.00$

Valor real del maíz (kg) =  $C_{ym} = \$ 25.95$

$C_n/c_{ym} = 101.80/25.95 = 3.92 \text{ kg} - \text{maíz}$

$C_p/C_{ym} = 116.20/25.95 = 4.48 \text{ kg} - \text{maíz}$

$C_{dm}/c_{ym} = 81.00/25.95 = 3.12 \text{ kg} - \text{maíz}$



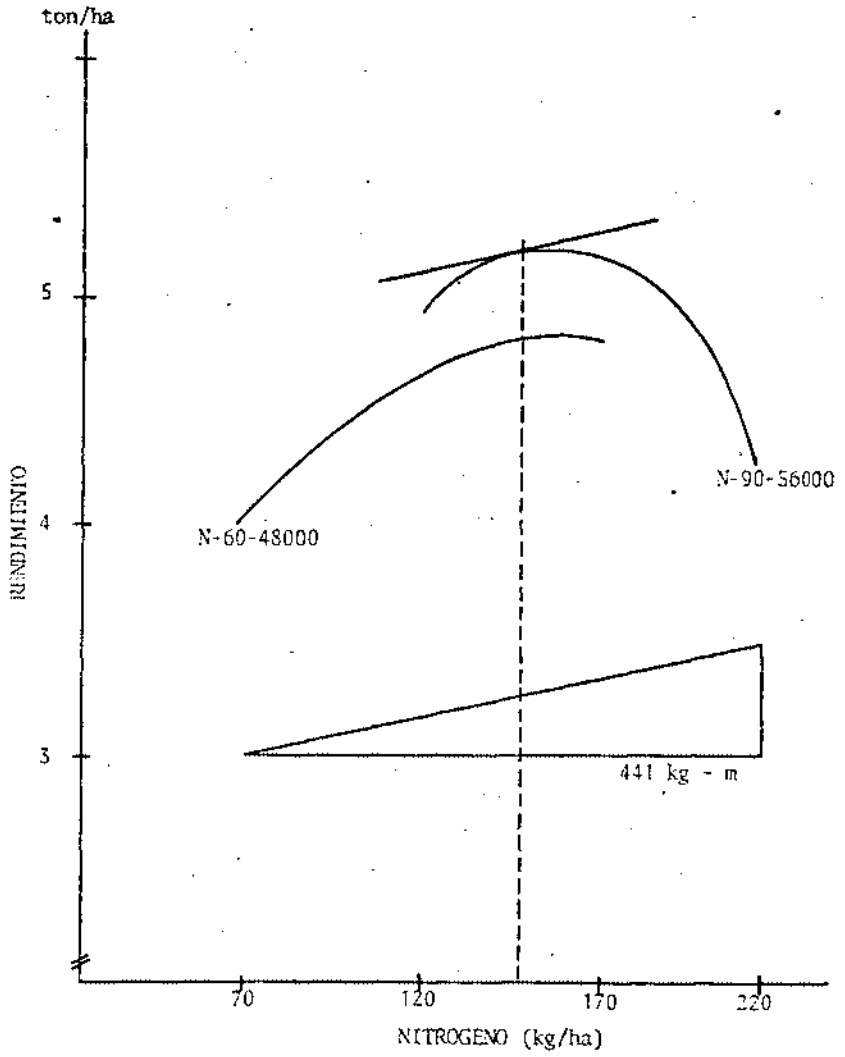


FIGURA 6. RESPUESTA DEL MAIZ PUL-JHA A DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO.

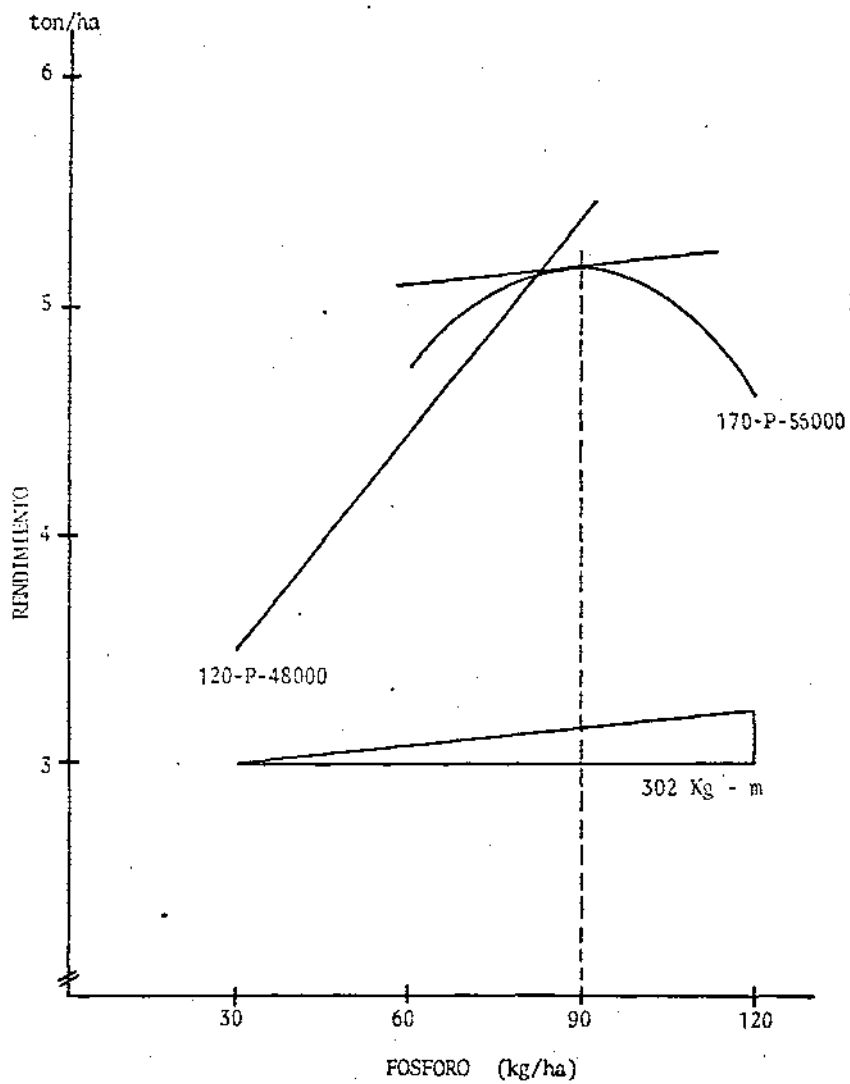


FIGURA 7. RESPUESTA DEL MAIZ PUL-JHA A DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO.

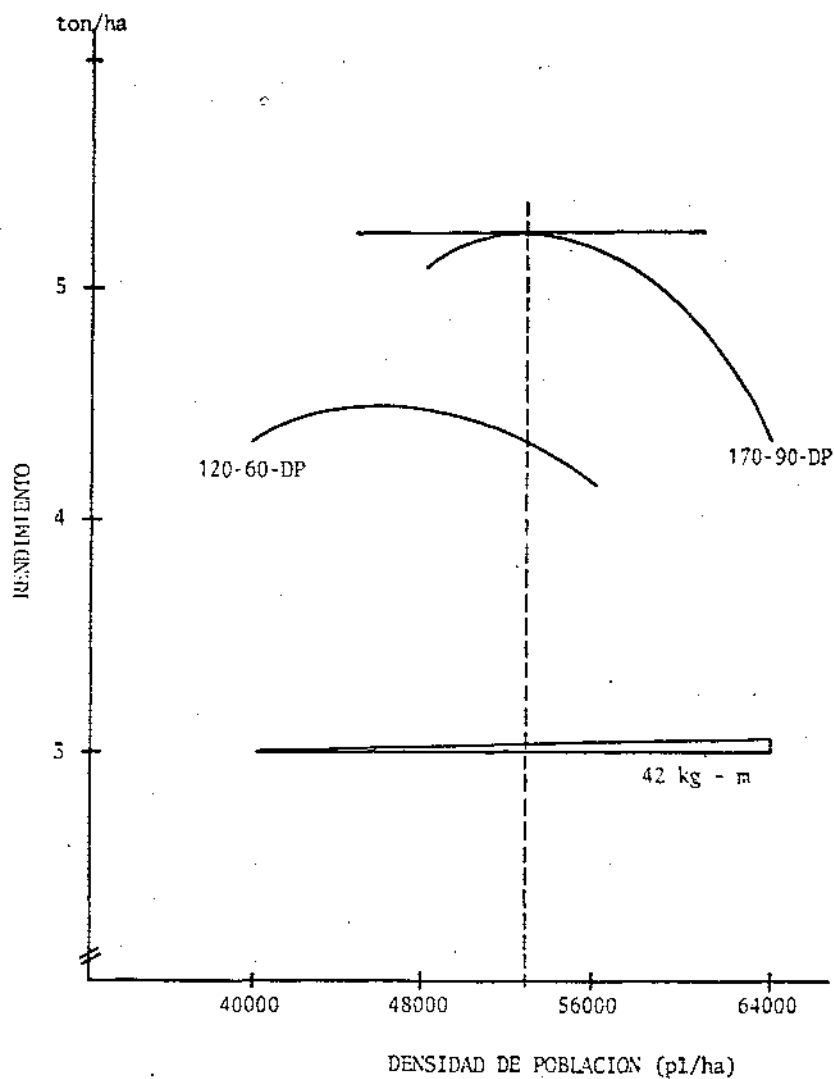


FIGURA 8. RESPUESTA DEL MAIZ PUL-JHA A DIFERENTES NIVELES DE DENSIDAD DE POBLACION.

vó completamente verde sobre todo los tratamientos ferti  
lizados.

- Las malas hierbas no fue un factor limitante, debido a -  
que se le dieron las limpieas suficientes para su elimi  
na  
ción y por consiguiente no hubo competencia con el culti  
vo sobre nutrientes y humedad.
  
- A principios de Abril, al tener la planta una altura pro-  
medio de 0.50 mts. se detectó la presencia del gusano co  
gollero en un grado no muy fuerte, pero que podía afec  
tar el rendimiento, por lo cual se llevó a cabo su con  
trol con dipterex 4% G a razón de 12 kg/ha, tirándolo di  
rectamente al cogollo.
  
- A mediados de Abril, cayó un leve granizo, provocando un  
ligero daño en las plantas las cuales presentaban una al  
tura promedio de 0.80 mts.
  
- A causa de la gran altura que alcanza el maíz pul-jhã --  
que al combinarse con el propio peso de la mazorca, al -  
inicio del mes de Julio, encontrándose el grano en un es  
tado lechoso, el viento empezó a derribar las plantas en  
forma gradual hasta acamar alrededor del 40% del total -  
de la parcela experimental. Cabe hacer la aclaración de  
que el daño no fue tan severo, en cuanto a producción se  
refiere, porque el mayor porcentaje de las plantas acama  
das sucedió cuando habían llegado a la madurez fisiológi  
ca, caso contrario hubiera ocurrido al comenzar a llenar  
el grano.
  
- A principios de Agosto se efectuó la "Dobla" para evitar  
pudriciones en el grano, al mismo tiempo se juntaron las  
mazorcas caídas colocándolas en sus respectivos trata --  
mientos para no alterar los rendimientos de cada unidad  
experimental.

CUADRO 13. FECHAS IMPORTANTES TOMADAS DURANTE EL CICLO VEGETATIVO DEL MAÍZ PUL-JHA EN LAS MARGARITAS, CHIS.

A C T I V I D A D E S	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Localización del sitio	12											
Preparación de materiales		8										
Preparación del suelo		13										
Siembra		17										
Germinación		24										
Resiembra			13									
Aclareo			26									
Limpias			15	8								
Aplicación de insecticidas				16								
Aporque					4							
Fertilización				8	4							
Inicio de floración					9							
80% de floración					26							
Floración total						6						
Madurez fisiológica							30					
Dobla								7				
Cosecha									18			

#### 4. Precipitación y temperatura

En el cuadro 1A del apéndice, aparecen las precipitaciones medias mensuales (mm) de 1970-1984, registradas en la estación meteorológica ubicada en Las Margaritas, Chiapas.

Analizando los datos de precipitación en este lapso de tiempo se advierte que, de la precipitación anual en promedio, el 89% se distribuye del mes de Mayo hasta Octubre y el 11% restante de Noviembre a Abril. La precipitación media anual en los últimos 15 años ha sido de 1090 mm con una mínima de 755 mm y la más alta registrada con 1544 mm.

En la figura 9 se hace una comparación del régimen de lluvia en 1984, con el promedio de precipitación de 1970-1983, de esta última, se determina el coeficiente de variación (CV) para saber la alteración que sufre con respecto a la media mensual. Se observa una marcada diferencia en cuanto a la cantidad de lluvia precipitada, sobre todo de la segunda quincena de Agosto a la primera quincena de Septiembre, donde la precipitación en 1984 llegó a los 399.5 mm, en tanto que el promedio de 1970-1983 solamente fue de 181.9 mm, pero la tendencia de las dos curvas es semejante; el período de escasa precipitación va de Enero a Abril, a partir del mes de Mayo empieza a aumentar hasta Octubre, en Noviembre baja nuevamente.

• El régimen anual de lluvias en 1984, es una de las más altas en los últimos 15 años, con 1534 mm muy parecido al año de 1981, en donde se precipitaron 1544 mm considerándose como la máxima registrada.

Durante el desarrollo del cultivo no se presentó una deficiencia de humedad en el suelo. Al momento de la siembra y en la etapa de germinación, tal como se observa en la figura 9, había disminuido la precipitación, pero debido

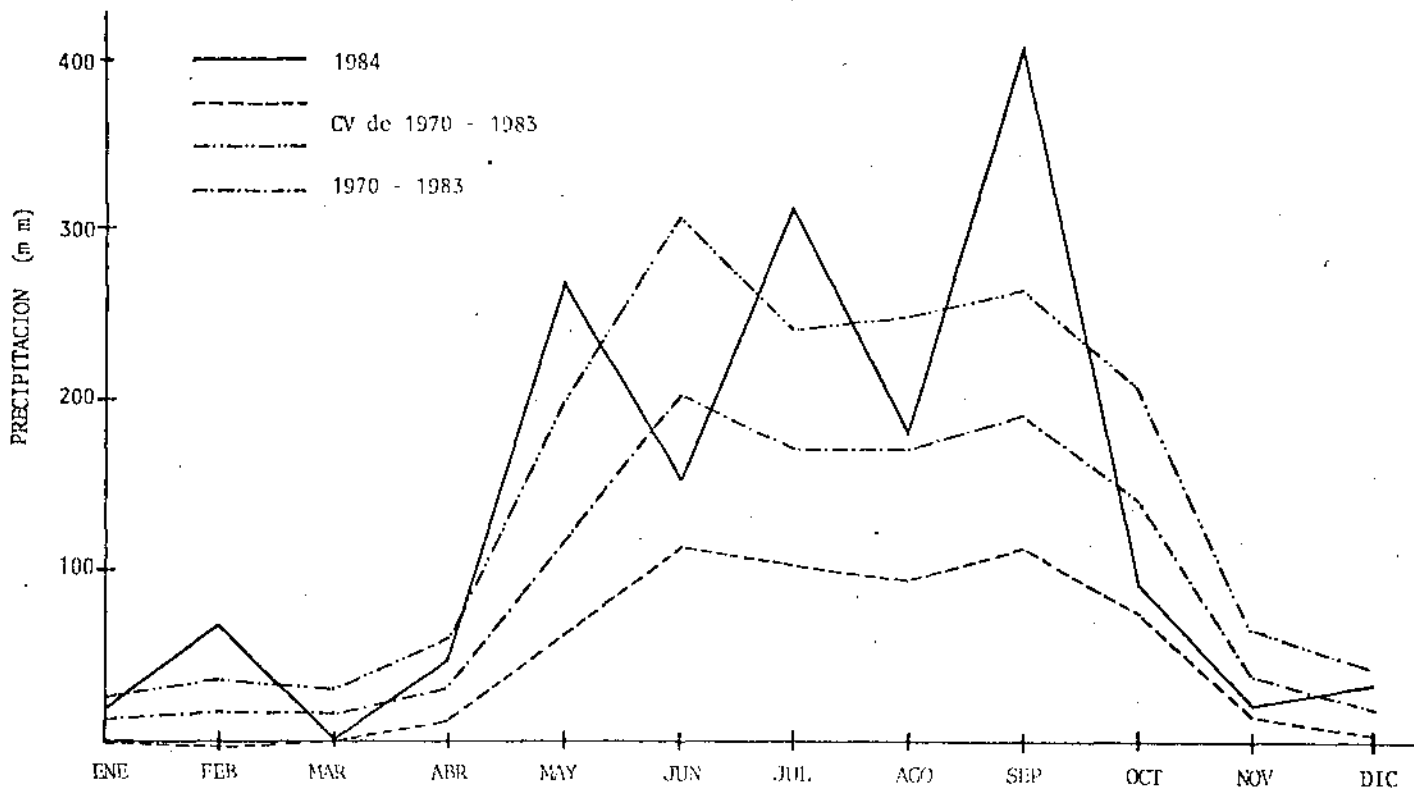
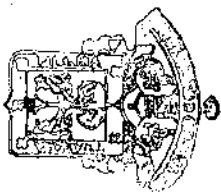


FIGURA 9. DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION DE 1970 - 1983 EN COMPARACION A 1984.



a la humedad existente en el suelo, más la cantidad de agua aplicada al efectuarse la siembra, crearon las condiciones favorables para no limitar el inicio del crecimiento vegetativo hasta establecerse definitivamente el período de lluvias.

Otra de las etapas de mayores necesidades de agua por el maíz, es durante el tiempo de formación de la espiga (Floración) y en la madurez fisiológica, durante este período, de Mayo a Julio, hubo una precipitación de 721 mm, humedad más que suficiente para bastecer las necesidades de la planta.

En el cuadro 13 del apéndice, se describen las temperaturas medias mensuales ( $^{\circ}\text{C}$ ) de 1970-1984, en la misma estación meteorológica. La temperatura media anual oscila entre los  $17.2^{\circ}\text{C}$  a  $18.0^{\circ}\text{C}$  registradas en los últimos 15 años, obteniendo una media general de  $17.6^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura media en 1984, fue de  $17.4^{\circ}\text{C}$  casi similar a la media general. Observando la tendencia de las curvas en la figura 10, tanto para 1984, como del promedio de 1970-1983, se considera parecida; los meses más calientes son Mayo y Junio, los más fríos son Enero y Diciembre; sin embargo, no constituyen un gran riesgo por efecto de las heladas.



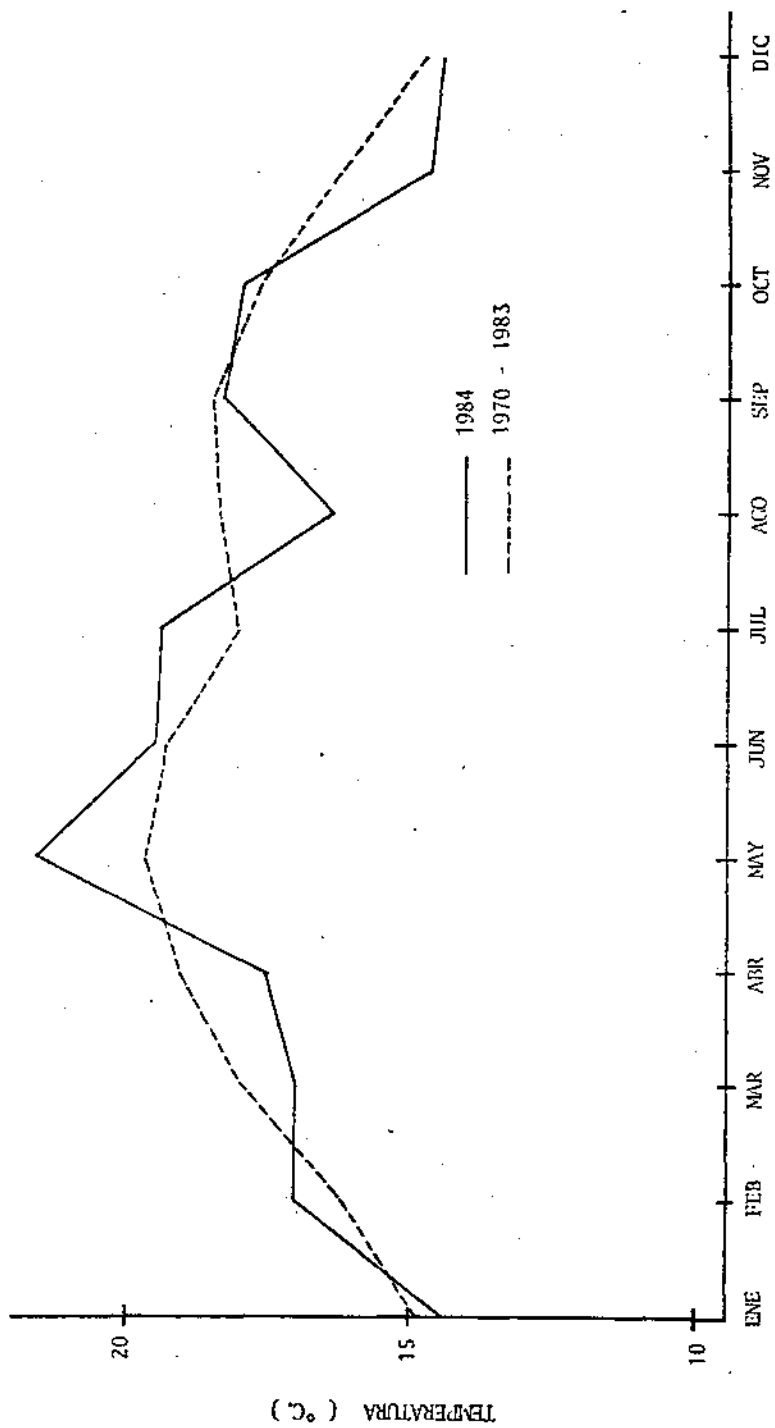


FIGURA 10. DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA DE 1970 - 1983 EN COMPARACION A 1984.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento se concluye lo siguiente:

- Existe una alta diferencia en rendimiento entre los tratamientos probados, debido a que los factores de estudio -- así como los niveles aplicados influyeron directamente sobre dicho rendimiento.
- El análisis económico detectó significancia a fósforo (P) como efecto principal y a la interacción nitrógeno - densidad de población (ND), concluyendo, la aceptación de -- las hipótesis planteadas en este estudio ya que existe -- respuesta a los factores empleados en el sitio experimental.
- El tratamiento óptimo económico para capital ilimitado se localizó dentro del cubo, siendo éste el 120-90-48 con -- una tasa de retorno al capital de 8.09. En la prolonga -- ción inferior del nitrógeno se determinó el tratamiento -- óptimo económico 90-60-48 para capital limitado con una -- tasa de retorno al capital de 8.17.
- Las dosis óptimas económicas para capital ilimitado de -- los 5 factores, al utilizar el método gráfico, se encon -- tró que, para nitrógeno es de 151 kg/ha; en fósforo de -- 90 kg/ha y densidad de población de 52000 pl/ha.
- Las observaciones tomadas a lo largo del ciclo vegetativo permitieron realizar un análisis sobre las condiciones -- que pudieran limitar los rendimientos logrados en este ex -- perimento.
- La precipitación registrada en 1984, se considera muy ele

vada, lo que provocó una baja en los rendimientos ya que al llover continuamente, el fertilizante aplicado no fue del todo aprovechado, perdiéndose una parte por lavado. Concluyendo que, 1984 no fue un año representativo tomando en cuenta el promedio anual de precipitación en los últimos 15 años.

Para llegar a establecer recomendaciones sobre este sistema de cultivo, específicamente de los factores estudiados, es indispensable continuar en los próximos años con este tipo de experimentación en la zona, para obtener diversos resultados y poder estimar las dosis óptimas económicas para un ciclo agrícola representativo del área.

También se recomienda reducir el espacio de exploración de los factores en estudio, debido a que en este trabajo se utilizó un espacio bastante grande, provocando con ello aumentar la variación disminuyendo por lo tanto el grado de precisión. Los niveles a escoger deben de oscilar alrededor de los valores encontrados en este experimento, utilizando la misma metodología (Diseño experimental, de tratamientos, interpretación económica), dado su gran flexibilidad y facilidad para su análisis e interpretación de los resultados en forma gráfica y como consecuencia la formulación de prácticas de producción en experimentos sobre fertilización.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

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

1. Editormex Mexicana, S.A. 1983. Almanaque de Chiapas 1984 2a. edición. Editora Esperanza Brito de Martí. México. p. 271-272.
2. Hernández Xolocotzi Efraín. 1981. Agroecosistemas de -- México; Contribuciones a la enseñanza, investigación y di vulgación agrícola. 2a. edición. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. 277 p.
3. Laird J. Reggie. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Rama de suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. p. 13-16.
4. Little M. Thomas y Hills Jackson F. 1984. Métodos estadís ticos para la investigación en la agricultura. 1a. ed. 5a reimpresión. Traducción del inglés por Anatolio de Paula Crespo. Ed. Trillas. México. p. 59-65.
5. Manjarrez Sandoval Juan R. 1975. Generación de Tecnolo gía de producción para maíz de temporal con la participa ción de estudiantes a nivel medio y de campesinos en la - región suroeste del Estado de México. Tesis de maestría en ciencias. Especialidad de suelos. Colegio de Postgra duados. Chapingo. México. p. 1-7.
6. Plan Comitán. 1980. Informe de actividades 1976-1979. - Colegio de Postgraduados. Comitán, Chiapas. 75 p.
7. Plan Comitán. 1981. Informe anual de actividades de --- 1980. Colegio de Postgraduados. Comitán, Chiapas. 80 p.
8. Plan Comitán. 1981. Informe anual de actividades 1981. . Colegio de Postgraduados. Comitán, Chiapas, 100 p.

9. Plan Comitán. 1983. Informe anual de actividades 1982. Colegio de Postgraduados. Comitán, Chiapas. 91 p.
10. Plan Comitán. 1984. Informe anual de actividades 1983. Colegio de Postgraduados. Comitán, Chiapas. 95 p.
11. Plan Comitán. 1985. Informe anual de actividades 1984. Colegio de Postgraduados. Comitán, Chiapas. 118 p.
12. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.). Estación Las Margaritas N° 82. Subdirección de Hidrología. Departamento de Hidrometría. -- Representación Estatal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
13. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.). 1979. Principales Plagas del maíz. -- Dirección General de Sanidad Vegetal. 74 p.
14. Tisdale y Nelson. 1982. Fertilidad de los suelos y -- fertilizantes. Traducción del inglés por el Dr. Jorge Balash y la Lic. Carmen Piña. Ed. Uteha. México. p. 508-535.
15. Turrent Fernández A. y Laird Reggie J. 1975. La matriz experimental Plan Puebla para ensayos sobre prácticas -- de producción de cultivos. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. N° 1. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. -- Chapingo, México. 14 p.
16. Turrent Fernández A. 1980. El registro de observaciones durante el desarrollo de un experimento de productividad. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. N° 2. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. Chapingo, México. 46 p.

17. \_\_\_\_\_ 1980. El Agrosistema un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. N° 3. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. Chapingo, México. 28 p.
18. \_\_\_\_\_ 1980. Evidencia sobre la necesidad de desarrollar una investigación tecnológica multifactorial-integrada para la agricultura de temporal. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. N° 4. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. Chapingo, México. 28 p.
19. \_\_\_\_\_ 1978. El método Gráfico-Estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla 1. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. N° 5. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. Chapingo, México. 45 p.
20. Volke Haller Víctor. 1982. Optimización de insumos de la producción en la agricultura. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 61 p.

A P E N D I C E S



CUADRO IA. REGISTRO DE LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm) DE 1970-1984  
EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE LAS MARGARITAS, CHIAPAS.

MES:													
ARO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1970	8.5	0.0	6.5	26.5	96.0	109.5	193.5	229.5	285.0	144.5	17.0	19.5	1,136.0
1971	14.0	0.0	5.0	36.5	14.0	59.5	105.5	196.0	164.5	76.0	58.0	26.0	755.0
1972	10.5	2.0	4.0	7.5	80.5	268.5	253.5	81.5	66.0	103.5	34.1	13.6	910.2
1973	9.8	1.5	1.0	26.5	116.5	200.6	130.6	258.5	66.4	312.4	40.5	6.5	1,170.8
1974	26.0	10.9	43.0	23.3	156.6	190.7	119.1	74.6	277.7	116.7	11.3	12.6	1,062.5
1975	4.4	1.5	12.7	0.0	86.1	92.0	186.1	120.0	261.4	204.2	34.4	6.9	1,009.7
1976	15.4	1.4	0.0	33.8	60.0	218.8	116.7	72.7	127.4	61.6	45.5	26.5	779.8
1977	3.0	18.5	0.0	34.0	116.3	174.6	76.0	89.9	193.4	103.7	25.0	25.3	859.7
1978	6.3	7.6	17.3	24.0	94.8	173.5	208.5	190.9	126.6	121.2	48.0	10.0	1,028.7
1979	9.3	3.5	2.5	66.0	126.2	305.7	282.3	215.1	239.2	100.5	7.0	28.3	1,385.6
1980	48.5	30.2	12.8	77.5	156.0	173.5	158.0	125.5	136.0	121.5	58.5	10.0	1,108.0
1981	5.0	19.5	31.5	10.0	242.1	441.0	121.0	320.0	143.0	204.5	0.0	6.5	1,544.1
1982	8.0	21.0	4.5	32.0	252.0	185.0	100.5	156.5	246.0	131.5	10.0	15.0	1,162.0
1983	0.0	68.5	34.0	7.5	31.5	256.0	301.8	188.0	214.4	112.0	47.0	69.5	1,330.2
CV(%)	101.6	139.9	112.2	74.4	59.1	47.1	41.9	45.7	40.7	47.1	62.6	82.9	
1984	11.5	62.5	3.0	41.5	262.5	152.0	306.5	170.5	399.5	88.0	10.0	27.0	1,534.5
$\bar{X}$	12.0	16.6	11.8	29.8	126.1	200.1	176.0	165.9	196.4	133.8	29.8	20.2	

FUENTE: DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA SARI, TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.



CUADRO 1B. REGISTRO DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C) DE 1970-1984  
EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE LAS MARGARITAS, CHIAPAS.

MES:													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1970	14.9	14.5	19.5	19.9	18.4	18.9	18.4	18.4	18.2	18.0	15.9	14.9	209.9
1971	14.9	15.2	16.7	16.7	19.3	18.8	18.4	18.1	18.9	18.1	16.2	15.9	207.2
1972	15.3	15.2	17.0	18.9	19.5	19.5	18.3	17.9	18.4	18.1	17.0	15.2	211.7
1973	15.6	16.0	18.9	20.0	20.4	20.4	19.3	18.7	18.9	18.3	16.5	13.2	214.5
1974	15.8	15.7	17.6	17.7	18.5	19.9	17.5	18.0	18.6	16.7	15.6	14.8	206.4
1975	14.6	16.2	17.8	19.3	20.2	19.2	17.9	18.6	18.0	17.5	15.6	14.1	209.0
1976	13.2	19.5	18.2	18.8	19.5	19.0	17.7	18.1	17.7	15.5	15.5	15.5	210.7
1977	14.2	16.5	18.2	18.4	19.3	18.5	17.8	18.9	19.1	18.0	16.0	16.4	211.4
1978	14.7	15.8	17.5	19.5	20.7	19.2	18.2	18.5	18.7	17.1	16.7	15.6	212.4
1979	14.0	15.0	17.9	19.6	19.4	19.1	18.9	18.7	18.8	18.1	16.5	15.1	212.0
1980	16.0	15.8	17.8	18.5	20.4	19.0	18.6	19.2	18.9	17.5	16.0	8.7	206.6
1981	13.5	15.5	18.6	18.8	19.7	19.7	18.6	19.0	18.8	18.2	15.9	15.8	212.1
1982	16.1	16.9	18.0	19.9	19.4	19.5	17.8	18.0	18.8	17.8	16.7	15.9	214.8
1983	15.4	16.7	17.0	19.5	20.9	20.4	18.4	19.0	18.6	17.6	17.6	15.5	216.6
1984	14.2	17.0	17.0	17.5	21.5	19.5	19.5	16.5	18.5	18.0	15.0	14.5	208.7
$\bar{X}$	14.9	16.1	17.8	18.9	19.8	19.3	18.3	18.4	18.6	17.8	16.2	14.7	

FUENTE: DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA SARH, TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.