

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



SEGUNDA APROXIMACION DE LA DOSIS DE
N, P Y DENSIDAD DE POBLACION EN MAIZ DE
TEMPORAL PARA LOS VALLES
CENTRALES DE OAXACA.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A
ABEL LUEVANOS ARELLANO

GUADALAJARA, JAL.

1983

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

SEGUNDA APROXIMACION DE LA DOSIS DE N, P Y
DENSIDAD DE POBLACION EN MAIZ DE TEMPORAL
PARA LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA.

P O R

ABEL LUEVANOS ARELLANO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO.

1 9 8 3

DIRECTOR ESCUELA DE AGRICULTURA

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 17 de Marzo de 1981

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

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

ABEL LUEVANOS ARELLANO Titulada:

" SEGUNDA APROXIMACION DE LA DOSIS DE n,P Y DENSIDAD DE POBLACION PARA
LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA."

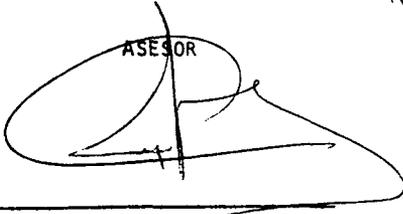
Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



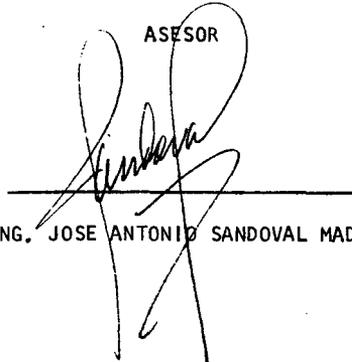
ING. JESUS SEPULVEDA MEJIA

ASESOR



ING. RAMON CEJA RAMIREZ

ASESOR



ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

DEDICATORIA

A MIS PADRES Y ABUELA

AMPARO, SANTIAGO (+) Y AMPARO

A MI ESPOSA E HIJOS

LUCY, ROMMEL Y MANISHA

A MIS HERMANOS

CONRADO, YOLANDA, MARICELA, FERNANDO (+) LETICIA,
SANTIAGO Y AMPARO.

A MIS AMIGOS

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

A la Universidad de Guadalajara y Escuela de Agricultura por la formación académica.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

Al Ing. J. Jesuús Sepúlveda Mejía por la Dirección y revisión del manuscrito.

Al Ing. Ramón Ceja Ramírez por las sugerencias y revisión del manuscrito.

Al Ing. Antonio Sandoval Madrigal por las sugerencias y revisión del manuscrito.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la elaboración de este trabajo.

R E S U M E N

La realización del presente trabajo fue realizado en los Valles Centrales de Oaxaca, con el fin de resolver en una buena medida la baja producción de maíz, mediante prácticas culturales muy elementales que no representen un cambio brusco en las prácticas tradicionales que realiza el productor, tal es el caso de aplicación de fertilizantes y aumento o disminución de la población.

Como antecedentes citaremos que se han realizado trabajos de investigación con ensayos exploratorios y en los años mas recientes solo se a llegado a producción de rastrojo por el efecto de sequía, en 1975 se hicieron unas recomendaciones preliminares tales como aplicar la dosis 50-30-45 (N-P-Dp) para suelos de lomerío y 60-25-45 para suelos de planicie.

OBJETIVOS:

- a) El Objetivo principal de este trabajo es encontrar la dosis óptica económica de fertilización (D.O.E.)
- b) Demostrar que la aplicación de fertilizantes aumenta los rendimientos.

Para corroborar los supuestos mencionados anteriormente se plantearon las siguientes hipótesis.

- a) La adición de fertilizante nitrogenado fosfórico con una

densidad adecuada aumentará los rendimientos.

b) La aplicación de insumos es redituable económicamente.

c) El maíz responderá a la adición de fertilizante ya que de acuerdo a la revisión de literatura estos elementos son esenciales para un buen desarrollo de la planta.

Para confirmar estas hipótesis se establecieron ocho experimentos en el año de 1976 en diferentes localidades de los Valles Centrales de Oaxaca, la localización del sitio se buscó adecuadamente y se le dió el manejo que le da el productor, ya que el mismo fue el encargado de darle dicho manejo.

Se usó como Matriz Experimental la Plan Puebla I y de tratamientos en Bloques al azar con 4 repeticiones, los niveles usados fueron: Para nitrógeno 0,30,60 y 90 kg/ha para fósforo de 0,25,50 y 75 kg/ha y la densidad de población varió de 25- a 62.5 miles de plantas/ha.

Al efectuar el análisis estadístico se encontró respuesta a los tratamientos para siete de los ocho sitios establecidos.

Cuando se graficaron estos mismos resultados las tendencias de las curvas fueron positivas, lo que demuestra ó corrobora la respuesta a los factores en estudio.

Al realizar el análisis económico para los diferentes tratamientos se confirmó la factibilidad de la aplicación de fertilizantes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La respuesta a la fertilización fué positiva, por lo tanto es factible su recomendación.

Económicamente es redituable la aplicación de fertilizante.

La dosis óptima económica de fertilización y densidad de población, sugerida como una segunda aproximación sería 45-35-38 (N-P-Dp).

CONTENIDO

	PAG.
1. Introducción. -----	1
2. Revisión bibliográfica.-----	3
2.1. Localización y Generalidades del área de trabajo.-----	3
2.1.1. Localización geográfica de los Valles Centrales de Oaxaca.-----	3
2.1.2. Superficie laborable y por cultivo.-----	4
2.1.3. Condiciones físicas de la zona.-----	5
2.1.3.1. Valle de Etla.-----	5
2.1.3.2. Valle de Tlacolula.-----	5
2.1.3.3. Valle de Zimatlán, Zaachila y Ocotlán.-----	6
2.1.3.4. Valle de Ejutla.-----	6
2.1.4. Clima.-----	6
2.1.5. Temperatura .-----	8
2.1.6. Precipitación.-----	9
2.1.7. Evaporación.-----	10
2.1.8. Humedad relativa.-----	11
2.1.9. Vientos.-----	11
2.1.10. Geología.-----	12
2.1.11. Textura.-----	17
2.2. Características demográficas.-----	25
2.2.1. Urbanización y servicios.-----	26
2.2.2. Alimentación y combustible.-----	26
2.2.3. Ingreso, mano de obra familiar, producción y consumo.-----	26
2.2.4. Tenencia de la tierra y tamaño de los predios.-----	27
2.3. Tecnología Tradicional de Producción.-----	28
2.3.1. Uso y conocimiento de insumos tecnológicos.-----	29

	PAG.
2.3.2. Uso y conocimiento de servicios institucionales agrícolas.-----	29
2.3.4. Sistemas de cultivo.-----	30
2.3.5. Mercado.-----	30
2.3.6. Preparación del terreno.-----	31
2.3.7. Fecha de siembra.-----	32
2.3.8. Variedades de maíz.-----	32
2.3.9. Toma de siembra.-----	33
2.3.10. Densidad de siembra.-----	33
2.3.11. Labores de cultivo.-----	33
2.3.12. Fertilización.-----	34
2.3.13. Plagas.-----	34
2.3.14. Cosecha.-----	35
2.4. Revisión de Literatura de acuerdo a los factores de estudio.-----	36
2.4.1. El nitrógeno y su importancia.-----	36
2.4.2. El fósforo y su importancia.-----	38
2.4.3. Estudios de fertilización y densidad de siembra.-----	39
3. Objetivos e Hipotesis.-----	46
3.1. Objetivos.-----	46
3.2. Hipotesis.-----	46
4. Materiales y Métodos.-----	47
4.1. Materiales.-----	47
4.2. Métodos.-----	47
4.2.1. Niveles de fertilización.-----	47
4.2.2. Diseño de tratamientos.-----	48
4.2.3. Diseño experimental.-----	48
4.2.4. Forma de siembra.-----	49
4.2.5. Combinación de los experimentos.-----	49
4.2.6. Toma de datos.-----	50
4.2.7. Métodos de análisis.-----	50
4.2.7.1. Análisis estadístico.-----	50

	PAG.
4.2.7.2. Análisis gráfico.-----	51
4.2.7.3. Análisis económico.-----	51
5. Resultados y discusión.-----	60
5.1. Resultados del análisis estadístico.-----	60
5.2. Resultados del análisis gráfico.-----	70
5.3. Resultados del análisis económico.-----	97
6. Conclusiones.-----	107
7. Bibliográfica consultada.-----	109



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

INDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Características texturales de los suelos de planicie.-----	19
Cuadro 2. Características texturales de los suelos de lomerío.-----	20
Cuadro 3. Características químicas de los suelos de planicie.-----	21
Cuadro 4. Características químicas de los suelos de lomerío.-----	22
Cuadro 5. Cálculo del beneficio bruto, costo variable y beneficio neto del experimento 1.-----	57
Cuadro 6. Análisis de dominancia de los tratamientos de acuerdo a su beneficio neto y costo variable del experimento 1.-----	58
Cuadro 7. Cálculo de la tasa marginal de retorno al capital del experimento 1.-----	59
Cuadro 8. Rendimientos de maíz expresados en kg/Ha de grano comercial de los diferentes experimentos de N, P Dp Valles Centrales de Oaxaca 1976.-----	61
Cuadro 9. Localización y fechas significativas en el desarrollo de los experimentos del ciclo de Temporal 1976.-----	104
Cuadro 10. Las precipitaciones medias mensuales y anuales en mm. registradas en 9 estaciones meteorológicas de Valles Centrales - 1976.-----	105



1. INTRODUCCION

Un problema que es causa de la baja producción de granos en el país esta dado en gran parte en el tener que producir estos bajo condiciones de temporal, y de un temporal a veces muy errático, por lo que en ocasiones la producción es insuficiente incluso para el autoconsumo de algunas regiones.

La agricultura que se practica en los Valles Centrales de Oaxaca es un caso típico de agricultura de subsistencia, ya que aunado al problema de tener que sembrar bajo condiciones de temporal se le agrega que el uso continuo de las -- tierras las ha empobrecido sustancialmente y el no tener el productor la costumbre de aplicar fertilizante como ayuda a incrementar su producción esto agrava más el problema de bajos rendimientos, los cuales oscilan de 400 a 700 kg/ha segun datos del distrito de Temporal No. 1, quizá la disponibilidad de capital por parte del productor sea una limitante para la aplicación de fuertes cantidades, es por eso que este trabajo se encamina a dar una sugerencia de aplicación de fertilizante en la cual el productor obtenga una ganancia moderada y le sea atractivo invertir en este aspecto.

Como antecedentes citaremos que desde 1948 Miller y colaboradores establecieron en el estado de Oaxaca 10 experimentos de los cuales concluyeron que la aplicación de 40 kg de nitrógeno y 40 de fósforo por hectárea y una población de 26 mil plantas aumentan el rendimiento en una proporción de 1.74 ton/ha.

En 1972 el Campo Agrícola Experimental de Valles Centrales de Caxaca encontró que para siembras de maíz H-220 la densidad de población óptima fue de 55 mil plantas y para maíz criollo 70 mil plantas con la aplicación de 60 kg de nitrógeno.

En 1974 se establecieron dos ensayos sobre densidades de plantas por niveles de nitrógeno, los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: con poblaciones de 47,500 y 63,500 pl/ha y la dosis de fertilización de 80-60-0 (N-P-K) los rendimientos fueron entre 5.9 a 6.7 ton/ha de mazorca.

Este mismo año se establecieron tres experimentos de dosis de N-P-K de las cuales se obtuvo como resultado que las dosis de 80-60-40 y 80-0-0 reportaron rendimientos de 6.2 y 2.3 ton/ha de mazorca, los dos ensayos fueron en suelos planos y de textura arcillosa, y en suelos de lomerío con una dosis de 80-00-00 los rendimientos fueron de 1.1 ton/ha.

En 1975 las sugerencias para fertilizar fueron 35-25-35 (N-P-Dp) para el Valle de Tlacolula, aplicando todo al momento de la siembra, para el resto de los Valles Centrales en suelos de lomerío se sugirió la dosis 50-30-45 y para suelos de planicie 60-25-45 aplicando 20 kg de nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno en la primera labor.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Localización y generalidades del área de trabajo.

2.1.1. Localización geográfica de los Valles Centrales de Oaxaca.

El área conocida como Valles Centrales de Oaxaca es una de -- las siete regiones en que se divide el Estado del mismo nombre y conforma una superficie definida desde el punto de vista ecológico y económico. Se encuentra localizada entre los -- paralelos 16°45' y 17°20' latitud norte y los meridianos 96°-17' y 96°55' longitud oeste, situada en el centro del Estado, está formada por los siguientes valles.

Valle de Tlacolula: Se extiende de la Ciudad de Oaxaca al km. 41 de la carretera 190 (Oaxaca-Tehuantepec) a la altura de la población de Matatlán.

Valle de Etla: Se extiende de la Ciudad de Oaxaca al km. 158- de la carretera Huajuapán de León-Oaxaca.

Valle de Ocotlán-Ejutla: Comprendido entre la Ciudad de Oaxaca y el km. 72 de la carretera a Puerto Ángel.

Valle de Zimatlán-Zaachila: Se extiende de la Ciudad de Oaxaca al km. 55 de la carretera a Puerto Escondido.

Estos valles en conjunto forman la región de Valles Centrales

y comprenden los distritos políticos de: Etna, Centro, Tlacolula, Zaachila, Zimatlán, Ocotlán, Miahuatlán y Sola de Vega.

2.1.2. Superficie laborable y por cultivo.

La superficie del área de influencia del Campo Agrícola Experimental de Valles Centrales esta enmarcada dentro del Distrito de Temporal No.1, con 12 km² aproximadamente, de los cuales 138,281 ha son laborables, mismas que se distribuyen en las 19 unidades siguientes:

SUPERFICIE LABORABLE EN LAS UNIDADES DEL DISTRITO DE TEMPORAL No. 1

U N I D A D	SUPERFICIE LABORABLE
-------------	----------------------

1.	Centro	5,438
2.	Animas Trujano	2,325
3.	Cuicapan de Guerrero	9,299
4.	San Sebastián Etna	4,292
5.	Villa de Etna	4,704
6.	Telixtlahuaca	2,895
7.	Zaachila	8,061
8.	Zimatlán	15,422
9.	Sola de Vega	22,497
10.	Santo Tomás Jalieza	2,770
11.	Ocotlán	7,738
12.	Magdalena Ocotlán	5,457
13.	La Compañía Ejutla	5,124
14.	Ejutla	8,059
15.	Miahuatlán	8,377
16.	Santa María Ozolotepec	2,438
17.	San Pablo Coatlán	3,594
18.	Tlacolula	11,368
19.	Mitla	8,423

T O T A L	138,281
-----------	---------



De la superficie cultivable el 60% está destinada al cultivo de maíz y sus diferentes sistemas de producción, asociación-maíz-higuerilla, maíz-frijol, maíz-calabaza, etc; siguiendo-la en importancia el frijol con 25% alfalfa con un 6% y el - resto está sembrado con otros cultivos, esto es según datos- proporcionados por el Distrito de Temporal No.1 .

2.1.3. Condiciones físicas de la zona.

2.1.3.1. Valle de Etna.

Este valle está limitado hacia el Occidente por la Sierra de Peñoles, por el Norte por la Sierra de las Sedas y por el Po- niente por la Sierra Juárez ó Ixtlán. Estas serranias forman parte de la Sierra Madre del Sur y circundan este valle en - todos sentidos con excepción del sureste, sitio en que se -- considera su terminación que está definida por un estrechami- ento que forman el cerro del Fortin y el Cerro de Montealban.

El drenaje de este valle se efectúa por medio del Río Atoyac que se origina en la Sierra de las Sedas cerca de Telixtla-- huaca; recorre el valle de NW a SE y lo divide en 2 porcio-- nes casi iguales.

2.1.1,3.2. Valle de Tlacolula.

Este valle lo limita al Norte y Noroeste la Sierra de Ixtlán ó de Juárez, por el Oriente y Sureste los cerros de San Lo-- renzo Xagás y Nueve Puntas, al Sur por la Sierra de San Bar-

tolo y al Suroeste la Sierra de Magdalena.

Las corrientes principales que se forman en este valle son - los ríos Salado, Seco y Teotitlán del Valle, estos dos últimos son afluentes del primero.

2.1.3.3. Valles de Zimatlán-Zaachila y Ocotlán.

Son la prolongación hacia el Sur del Valle de ETLA y están - limitados al Oeste por la Sierra de Peñoles y hacia el Oriente por la Sierra de Magdalena y el Labrador.

Estos Valles son drenados por el Río Atoyac, el cuál se le - unen otros de menor importancia.

2.1.3.4. Valle de Ejutla.

Esta localizado al Sur del Valle de Ocotlán y es drenado -- también por el Río Atoyac, uniéndosele a este otras corrientes de menor cuantía como lo es el Río Ejutla y el Santa - - Cruz.

2.1.4. Clima.

En el área de estudio se presentan dos tipos de climas: el - BS_1h' (h) w'' (w) (i')g, seco semicálido con lluvias en verano. El clima de las áreas circunvecinas, donde los levantamientos montañosos motivan variaciones ambientales que repercuten en las áreas bajas, es $C(W_1)(W)b(i')g$, templado subhúmedo con lluvias en verano.

Clima BS₁h'(h)w'(w)(i')g, semicálido con lluvias en verano.

Este clima se caracteriza por ser el menos seco de los BS. - (secos o esteparios) con un cociente P/T=22.9, semicálido, -- temperatura media anual entre 18 y 22°C, la del mes más frío- 18°C. el régimen de lluvias de verano es por lo menos 10 ve-- ces mayor en cantidad de lluvia que el mes más húmedo de la - mitad caliente del año, porcentaje de lluvia invernal 5 de la anual, con presencia de canícula; con poca oscilación térmica, entre 5 y 7°C y el mes más caliente del año es antes del sols ticio de verano.

Este clima corresponde a las zonas sur y centro del área de - estudio, que corresponde a una faja amplia que sigue aproxima damente el cauce del Rfo Atoyac. También se manifiesta en una extensa zona en la mitad oriental del Valle de Tlacolula.

Clima (A) C (w''o)(w)b(i')g, templado semicálido con lluvias - en verano.

Este clima es semicálido, el más cálido de los templados, con temperatura anual 18°C y la del mes más frío 18°C; con llu-- vias en verano, con un cociente P/T=43.2, presencia de cancu la, porcentaje de lluvia invernal 5 de la anual; verano fres- co largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5° y 22°C, con poca oscilación térmica, entre 5 y 7°C y el mes más

caliente del año es antes del solsticio de verano.

Las áreas donde se manifiesta este clima son: todo el Valle de Etla, la mitad Occidental del Valle de Tlacolula y las -- planicies más elevadas del Valle de Zimatlán-Zaachila y Ocotlán.

Clima C(w₁)(w)b(i')g, templado subhúmedo con lluvias en verano.

Se caracteriza este clima por ser intermedio entre los templados en cuanto a humedad se refiere, con lluvias en verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.0, porcentaje de lluvia invernal 5 de la anual; verano fresco largo, temperatura media -- del mes más caliente entre 6.5° y 22°C, con poca oscilación -- térmica, entre 5 y 7°C y el mes más caliente del año es antes del solsticio de verano.

Este clima se presenta en zonas circunvecinas al área estudiada, o sea en las formaciones montañosas con elevaciones -- de más de 2,000 m.s.n.m., y que, como se mencionó anteriormente, proporciona una idea de la variación climática existente y su influencia en las partes bajas.

2.1.5. Temperatura .



En la zona en estudio se ha observado la temperatura durante 28 años, con una oscilación térmica reducida y media anual de 20.8°C; la máxima extrema en el período estudiado es de 39°C y la mínima extrema de 1°C. En una sola ocasión se han registrado temperaturas inferiores a 0°C. De lo anterior se deduce que la temperatura no es un factor limitante para el desarrollo de un gran número de cultivos, sino que por el contrario es favorable.

Al no presentarse heladas y al haber humedad suficiente, se puede asegurar la explotación agrícola durante todo el año, en cuanto a clima se refiere; las temperaturas altas no alcanzan los niveles en que puedan afectar a las plantas y la poca variación térmica durante el año, evita cualquier desequilibrio en el metabolismo vegetal que pueda afectar desfavorablemente el rendimiento de los cultivos.

2.1.6. Precipitación.

La precipitación total anual promedio de todos los años estudiados es de 623.3 mm distribuida de mayo a octubre, o sea seis meses de lluvia y seis con niveles exiguos que prácticamente se consideran secos; en el año más seco (1943) se registraron 396.9 mm mientras que en el año más húmedo (1958) se alcanzaron 888.6 mm. Es indudable que los niveles de precipitación son escasos, apenas para completar las necesidades de agua de un cultivo como el maíz, si se considera que-

la distribución en la temporada de lluvias es más o menos homogénea, ya que los niveles más altos se obtienen en junio y septiembre, que se reducen considerablemente en el resto de los meses.

De lo anterior se hace notar la importancia que reviste el riego en el área de estudio, sobre todo si se pretende establecer una agricultura de altos rendimientos. Es también importante establecer que las áreas de humedad existentes deben de mantenerse como tal, pues actualmente, como se pudo constatar en el trabajo de campo, son las que soportan con más o menos buenos rendimientos cultivos perennes como la alfalfa.

2.1.7. Evaporación.

Se observó que los niveles más altos se alcanzan en la Ciudad de Oaxaca con 2,375.3 mm al año, mientras que los más bajos en Coyotepec, Oax., con 1,692.9 mm siendo los meses de mayor evaporación marzo, abril y mayo.

Aunque los registros de un evaporómetro no consideran otros aspectos que se presentan en condiciones naturales, tales como humedad relativa, porosidad del suelo, vegetación, presencia de mano freático a poca profundidad y otros, si pone de manifiesto que el agua se pierde fácilmente por dicho proce-

so, lo cuál constituye un aspecto de mucha importancia al establecer un sistema de riego.

2.1.8. Humedad relativa.

La humedad relativa media anual es de 64% en la estación meteorológica de la Ciudad de Oaxaca; en la época de lluvias es cuando se alcanzan los máximos niveles, en particular en el mes de septiembre con 74% y de diciembre a abril cuando se tienen los mínimos de 60%. Este factor climático reviste importancia también en la economía del agua, ya que está íntimamente relacionado con otros factores, como: evaporación, transpiración, nubosidad, etc., los cuales a su vez participan en el desarrollo de los cultivos.

2.1.9. Vientos

Los vientos dominantes son en general en dirección Oeste y su velocidad media es de 2.3 m/s, que en los meses de octubre y noviembre alcanzan intensidades medias hasta de 3.3 m/s. En mayo y junio se tienen las menores de 1.9 m/s; sin embargo, ocasionalmente llegan a presentarse velocidades máximas hasta de 16.0 m/s entre diciembre y febrero.

Cuando el viento es fuerte puede afectar seriamente a los cultivos, ya que evita la polinización, provoca la caída de las

flores y frutos, causa daños físicos al rasgar o desprender las hojas y, en el último de los casos, derriba las plantas produciendo el "acame", con las consecuentes pérdidas en rendimiento y en ocasiones la totalidad de la cosecha. Sin embargo, como se mencionó al principio, la velocidad media del viento en el área de estudio es de 2.3 m/s, o sea de 8 km/h, la cual prácticamente no afecta a los cultivos.

El clima en función del desarrollo agropecuario.

Si se consideran los principales factores climáticos que se presentan en el área de estudio, puede concluirse que el clima en general es propicio para el desarrollo de los cultivos, a excepción de la precipitación que es escasa en la época de lluvias y prácticamente se tienen 6 meses secos; por lo cual se hace necesario el riego para mantener cultivos todo el año y establecer una explotación agropecuaria intensiva de altos rendimientos.

2.1.10 Geología.

Los materiales geológicos que se encuentran en los Valles Centrales de Oaxaca, son muy variables; entre los más importantes están los gneises, esquistos, pizarras, calizas metamórficas, andesitas, riolitas, arcillas, limos, gravas, conglomerados y arenas.

Los gneises graníticos ocupan una gran extensión a diferencia de las otras formaciones y constituyen, de manera general, la única formación geológica en los valles de Etlá y Zimatlán-Zaachila; en algunos sitios este tipo de roca está subyaciendo a las otras rocas citadas. El gneis granítico es la roca más antigua y la que forma el basamento de esa zona. Se le considera como prácticamente impermeable aún cuando está afectada por numerosas fracturas y/o diaclasas, que afectan relativamente la permeabilidad.

El material resultante de la acción del intemperismo en los gneises, está constituido por arenas gruesas de cuarzo y fragmentos de feldespatos, que al sufrir los efectos del intemperismo se depositan en las porciones bajas de los valles y contienen aguas freáticas superficiales, o bien aguas sin presión a niveles variables según su posición, en relación con los diferentes cauces de los arroyos.

Los esquistos que afloran en los valles ocupan pequeñas extensiones y se comportan, desde el punto de vista hidrogeológico, de la misma manera que los gneises.

Las pizarras y las calizas se encuentran aflorando también como remanentes de erosión, sin constituir una formación importante. Se les considera como formaciones del Cretácico Me

dio y su espesor es muy relativo. Estas formaciones no constituyen horizontes topográficos definidos, ya que han sido afectados por numerosos movimientos tectónicos que las han desplazado a posiciones muy diferentes y en la actualidad -- aparecen como simples ventanas esporádicas, provocando con ello un desempeño de las aguas subterráneas. En estas condiciones el agua que circula es detenida por las pizarras que afloran en forma de manantiales de gasto escaso.

Las andesitas y riolitas se encuentran en los flancos de las serranías donde estas rocas se suceden en corrientes irregulares, algunas de ellas de gran espesor. Se les considera como rocas del Terciario y en el Valle de Tlacolula están subyaciendo a brechas y tobas formadas por materiales provenientes de esas rocas ígneas.

Las andesitas y riolitas son impermeables por su constitución mineralógica, pero debido a los numerosos movimientos tectónicos que han afectado a la zona han adquirido una permeabilidad secundaria, que permite la circulación del agua a través de las numerosas fracturas existentes, pero únicamente en tales zonas aisladas.

Respecto a los sedimentos recientes se considera que gran parte de los Valles han estado ocupados en épocas anteriores

por cuencas cerradas, alimentadas por la cuenca hidrográfica actual y cuyo excedente tenía salida hacia el sur por el actual cauce del Río Atoyac.

Los datos aportados por las perforaciones llevadas a cabo pueden ser pruebas concluyentes a este respecto. Se considera -- que la fuerte pendiente en las porciones altas de los arroyos tributarios a esta planicie, permitió el transporte de material permeable, el que aún cuando haya sufrido su natural clasificación, fué depositado en el fondo del Valle, de tal manera que prácticamente la totalidad del relleno está constituido de este material permeable, con pequeñas intercalaciones de materiales finos arcillosos y consiguientemente impermeables, lo que se ha verificado por los resultados de los pozos perforados en los Valles de Tlacolula y Ocotlán; pero en lo general se considera que el fondo del Valle está formado por sedimentos arenosos que suprayacen en el gneis granítico en su mayor parte y en otras zonas, sobre calizas y pizarras o sobre rocas andesíticas y riolíticas.

La geología en el Valle de Tlacolula es compleja y está constituida por una variedad de rocas, pues se trata de una zona en la que la petrografía es complicada y solo en base a estudios petrográficos se puede determinar con exactitud su clasificación correspondiente. En este Valle afloran pizarras, -- areniscas, calizas, lutitas, margas, brechas, conglomerados y

aluviones, así como también granitos, periodititas, andesitas, riolítas, tobas andesíticas y riolíticas, esquistos, gneis y mármoles.

Las pizarras que forman parte de los cerros de Magdalena están mineralizadas con piritita y alternadas por metamorfismo de contacto. En las faldas de la Sierra mencionada se manifiestan intercaladas con areniscas de 10 a 50 cm. y echados de 20° . Su color es variable de gris a negro rojizo. En la zona de Montealbán tienen un rumbo general de N 15 W y los echados al Norte Suroeste debido a los plegamientos que afectan a la formación.

En los flancos de la Sierra de Juárez afloran estas rocas, -- principalmente en el Cerro del Fortín, en Huajuapán, Santiago-Ixtaltepec y en, Sto. Domingo Tomaltepec, en donde por el intemperismo se forman astillas alargadas de laminación fina, intercaladas con capas de areniscas hasta de 30 cm de espesor. -- Al Noroeste de Teotitlán del Valle se localiza el contacto entre las pizarras y las andesitas. Los estratos de las pizarras son por lo general arcillosos de colores amarillo y rojizo; -- subyaciendo a éstas se encuentran pizarras muy duras de colores verde y azul. Algunas de estas rocas probablemente pertenecan al Cretácico Superior, sin embargo es posible que también sean precretácicas.

De la estructura geológica de los Valles se logró definir las condiciones de permeabilidad de las rocas aflorantes y en las que, basándose en su petrología, se llega a concluir que la mayor parte de ellas son impermeables o de permeabilidad muy-baja, a excepción de las que, aún siendo de poco espesor, reúnen características de permeabilidad tales que se consideren como acuíferos notables.

2.1.11 Textura.

En el cuadro 1 se muestran las características texturales de los suelos de planicie, obtenidas a partir de 29 sitios con análisis de suelos y descripción de igual número de perfiles de suelo. En este se aprecia que la textura superficial predominante es la media y gruesa, la textura predominante en el estrato subyacente varía de fina a moderadamente fina.

El cuadro 2 resume la textura encontrada para suelos de lomerío a través de el estudio de 44 sitios con análisis de suelos y otros tantos perfiles de suelo. De nuevo la textura superficial predominante fué de media a gruesa, aunque la moderadamente fina arrojó un porcentaje digno de considerarse; la textura para la profundidad de 20 a 40 cm., resultó más variable que en suelos de planicie, aunque predominaron las texturas fina y moderadamente fina, con frecuencia se tenía al ma-

terial parental como estrato subyacente.

La textura superficial se obtuvo de los análisis de suelos y la inferior de la descripción de perfiles.

pH y Fertilidad.

Con los resultados de 68 análisis de suelos, 28 para planicie y 40 para lomerío, se estableció que el pH se ubica en general de 6 a 7; sólo en 28 sitios se tuvieron pH de 7.1 a 7.9, ubicándose 12 de éstos en la región de Ocotlán-Ejutla, solamente 9 sitios de los 28 se ubicaron en suelos de planicie.

En el cuadro 3 se muestran las características químicas de los suelos de planicie. En general los porcentajes de nutrientes se incrementaron al hacerse más fina la textura. De acuerdo a la clasificación usada por el laboratorio de análisis de suelos del INIA, en general son suelos con contenidos medianamente pobres en M.O., pobres en nitrógeno, pobres a medios en fósforo, ricos en calcio y extremadamente ricos en potasio y magnesio. En la zona comprendida entre San Nicolás Quialana y Ayoquezco se localizaron 4 sitios extremadamente ricos en fósforo (37 a 180 ppm).

El cuadro 4 presenta las características de los suelos de lomerío: son suelos medianamente pobres en M.O., pobres en ni-

CUADRO 1. CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LOS SUELOS DE PLANICIE.

Textura 0 - 20	Textura 20 - 40
Media: 62%	3% Textura media
Migajón arenoso	35%: Textura moderadamente fina
	24%: Textura fina
Gruesa: 30%	14%: Textura gruesa
Arena, Arena gredosa	7%: Textura media
	6%: Textura moderadamente fina
	3%: Textura fina
Moderadamente fina: 8%	8%: Textura
Migajón arcillo arenoso	

CUADRO 2 CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LOS SUELOS DE LOMERIO.

Textura 0 - 20	Textura 20 - 40
Gruesa: 37%	9%: Material Parental
Arena, Arena Gredosa	2%: Textura media
	10%: Textura moderadamente fina
	16%: Textura fina
Media: 38%	11%: Material Parental
Migajón arenoso	7%: Textura moderadamente fina
	20%: Textura fina
Moderadamente fina: 25%	4%: Material Parental
Migajón arcillo arenoso	4%: Textura Moderadamente fina
	17%: Textura fina

CUADRO 3. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SUELOS DE PLANICIE.

T e x t u r a 0-20 y 20-40 %	%M.O		%N		TOT		P		ppm		K ppm		Ca ppm		Mg ppm	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Arena G.- Arena G.21	0.97	0.86	.034	.033	4.3	3.9	118	95	823	835	318	370				
Mig.Are.- Mig.Are.50	1.39	1.51	.045	.047	8.7	6.6	145	132	1459	1595	407	411				
M.Arc.A .- Mig.Are. 7	3.56	3.60	.128	.135	83	73										

INSTITUTO NACIONAL
 DE INVESTIGACIONES
 CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 BIBLIOTECA



CUADRO 4. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SUELOS DE LOMERIO .

Textura	%M.O		%N		TOT		P		K ppm		Ca ppm		Mg ppm	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Arena G.- Arena G.	15	1.19	1.19	.041	.039	5.5	10.1	132	112				257	277
Arena G.- Mig.Are.	10	1.31	1.70	.049	.058	5.1	5.2	194	168	846	962	347	584	
Mig.Are.- Mig.Are.	23	1.44	1.37	.051	.053	10.2	9.3	192	182	718	833	275	300	
Mig.Are.Mig.Arc.Are.	15	1.23	0.02	.050	.099	7.9	6.3	170	217	738	1221	216	332	
Mig.Are.Mig.Arc.Are.	13	1.60	1.73	.067	.069	10.9	6.8	226	270	2115	2160	416	445	

trógeno, medianos en fósforo, ricos en calcio y extremadamente ricos en potasio y magnesio. En la zona comprendida entre Reyes Mantecón y el Vergel, Ejutla, se localizaron 10 sitios altamente calcáreos. También se localizaron 7 sitios con alto contenido de fósforo entre San Martín los Canseco, San José - Progreso, Ayoquézco y San Nicolás Quialana.

Para las dos posiciones fisiográficas la M.O. aumentó con la profundidad, lo mismo que el calcio y magnesio; disminuyeron con la profundidad el fósforo y el potasio.

2.1.12. ZONAS FISIOGRAFICAS.

- 1). Aluvi6n bajo 6 planicie de inundaci6n. No m6s de 1-2 m. - arriba del nivel del r6o, no m6s de 600 m. de ancho. En general, suelos planos de buena profundidad, de color gris oscuro y con textura arcillosa o migaj6n arcilloso.
- 2). Aluvi6n Alto o terrazas. Parte principal del 6rea plana - del valle 1-15 km. de ancho, separado del aluvi6n bajo por un cambio en elevaci6n de 1-3 m. los suelos son semejantes a las de aluvi6n bajo.
- 3). Lomer6o. El terreno tiene pendiente de uno 6 dos grados y ha sido desertado por los arroyos con formaci6n de cerros aislados de elevaci6n hasta 30 m. originalmente se form6 como una serie de abanicos aluviales, los suelos son de color rojizo o caf6 rojizo predominante, con textura de migaj6n arenoso a ar-

cilla con profundidad variable, pero la mayoría tiene más de 60 cm. también hay pequeñas áreas de arcilla negra, calcáreas, muchos con poca profundidad, hay pequeñas áreas de suelo gris claro.

4) Montaña. Está formado principalmente de rocas metamórficas, pre-jurásicas, calizas, cretáceas y tuffs agnimbríticos del mioceno (materiales finos de origen volcánico). Los tuffs son más extensivos en el extremo del valle, entre Mitla y Tlacolula donde se encuentran en grutas pequeñas. En la parte accidental de los Valles Centrales donde se encuentran extensiones mayores de rocas metamórficas hay depósitos de magnetita con cierta importancia comercial.

En 1977, Francisco Conrado Aguirre realizó un levantamiento fisiográfico de los Valles Centrales de Oaxaca, en un programa de Productividad de cultivos, haciendo una clasificación por Sistemas Terrestres en donde se anotan las características fisiográficas de diferentes áreas comprendidas en el área de estudio y en donde anota lo siguiente:

La función primordial del Sistema Terrestre en una planeación detallada, es la ayuda que ofrecen en la identificación de las facetas terrestres presentes en algún lugar ó lugares de interés.

Para clasificar el concepto faceta; esta se puede definir como la porción de tierra que puede ser tratado convenientemente como un block homogéneo para propósitos de uso moderadamente intensivo como lo es la agricultura de temporal.

2.2. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS.

De acuerdo al censo de población de 1970 (30), la población de los Valles Centrales de Oaxaca fué de 436,302 habitantes, clasificada en 214,446 hombres y 221,856 mujeres. Las tres cuartas partes de la población están concentradas en el distrito del centro, debido a que en él se ubica la capital del Estado. La densidad de población media para los distritos de Ocotlán, Zimatlán, Tlacolula, Etna y Zaachila fué de 40 habitantes por km^2 , el distrito centro es el más densamente poblado con 246 habitantes por km^2 .

Según la encuesta realizada por el Programa Nacional para el Desarrollo Agrícola de Areas de Temporal en 1975, el promedio de edad de los jefes de familia es de 51 años y el tamaño medio de la familia es de 6 miembros (24). De acuerdo al censo general de población de 1970 el 54% de la población es menor de los 19 años de edad, el 58% de la población es inactiva y un 75% se dedica a actividades primarias, excepto en el distrito del centro, donde solo un 23% se dedica a esas activida

des (29).

2.2.1. URBANIZACION Y SERVICIOS.

Sólo 12 de las 504 localidades rebasan la cifra de 2,500 habitantes para ser consideradas urbanas (7). El 77% de los campesinos tiene luz eléctrica, un 2% servicio de drenaje, un 42% consume agua potable; el 63% habita en casas de adobe, piso de tierra y techo de tejas; el 56% sólo posee un cuarto que hace las veces de cocina y dormitorio (24).

2.2.2. ALIMENTACION Y COMBUSTIBLES.

La alimentación básica la constituyen productos de origen vegetal, principalmente maíz y frijol; productos como la carne se consumen al menos una vez cada 8 días por el 62% de la población, el 41% consume leche cada mes y el 43% consume huevos eventualmente. El 88% utiliza leña como combustible, el 5.5% gas butano, el 3.5% petróleo y carbón el 3% (24).

2.2.3. INGRESO, MANO DE OBRA FAMILIAR, PRODUCCION Y CONSUMO.

El ingreso neto por unidad familiar (*) fué en 1974 de -- \$ 7,597.00, de los que 36.4% provienen del trabajo agrícola, 7.3% por concepto de ganadería, 14.4% por ingresos diversos y

41.9% por trabajo realizado fuera de la finca. El maíz aporta de un 10-15% del ingreso anual neto por unidad familiar (24).

El papel de la mano de obra familiar es muy importante, debido a las condiciones de minifundio y restricciones de capital; en el 40% de las explotaciones el único trabajo que se aplica es la mano de obra familiar; también es común que los agricultores se auxilien mutuamente en sus trabajos, principalmente en la cosecha.

En 1974, cerca del 60% de los agricultores tuvieron rendimientos de granos menores de 600 kg/ha y solo un 14% produjeron más de 1,200 kg/ha., la producción total promedio por unidad familiar fué de 1,715 kg. de maíz. El consumo familiar promedio anual fué 1,087 kg, el consumo realizado por los animales fué de 534 kg y la cantidad utilizada en otros usos (excepto-ventas) ascendió a 534 kg. De acuerdo a la Dirección General de Economía Agrícola del Estado, la producción media de maíz fué de 950,700 y 395 kg/ha para los años dd 1975, 1976 y 1977 respectivamente; el 83.2% de los agricultores nunca tiene excedentes de maíz para vender (24).

2.2.4. TENENCIA DE LA TIERRA Y TAMAÑO DE LOS PREDIOS.

El tipo de tenencia de la tierra predominante es la pequeña propiedad, tanto por número de campesinos, como por superficie. El

* Ingreso bruto-costos variables obtenidos por una familia.

grupo de pequeños propietarios que son a la vez ejidatarios - representa el 70%, los campesinos que sólo son ejidatarios, - representaron el 26.4% .

Un 56% de los campesinos posee menos de 5 ha, por lo general - fraccionadas en varias parcelas distantes entre sí: casi el - 60% de las fincas poseen más de 4 predios. El 26.3% tiene predios de 6 a 10 ha. y un 17.5% explotaciones mayores de 10 ha, en promedio, los ejidatarios tienen 1.15 ha; menos que los pequeños propietarios (24).

2.3. TECNOLOGIAS TRADICIONALES DE PRODUCCION .

En los Valles Centrales de Oaxaca el cultivo de maíz se practica bajo condiciones de temporal y agricultura de subsistencia ya que no se explota con fines de comercialización, en algunos casos su venta es para la compra de otros víveres pero si el agricultor tiene forma de sacar dinero de otro renglón - ya sea por venta de algo ó alquiler de su persona como peón - lo hace y no vende el grano de maíz.

Los rendimientos obtenidos son del órden de 400 a 700 kg/ha - dependiendo del tipo de suelo (lomerío ó planicie) y de su capacidad de retención de humedad ya que el agua es un factor - importante en la producción, después de este le sigue la fer-

tilidad del suelo ya que los suelos de Valles Centrales de Oaxaca son generalmente bajos en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, pero ricos en potasio.

2.3.1. USO Y CONOCIMIENTO DE INSUMOS TECNOLOGICOS.

El 60% de los campesinos no utilizan fertilizante, un 90% nunca ha empleado semilla mejorada. El uso de herbicidas es prácticamente nulo (24).

2.3.2. USO Y CONOCIMIENTO DE SERVICIOS INSTITUCIONALES AGRICOLAS.

Cerca del 80% de los entrevistados nunca ha hecho uso del seguro agrícola y de la Banca Oficial, sólo el 1% vendió maíz a la CONASUPO en 1974. Este mismo año, ninguno de los entrevistados acudió con los técnicos a solicitar información, aunque un 4% declaró haber acudido a ellos en años anteriores (24).

2.3.3. MEDIOS DE INFORMACION.

La radio es el medio de recepción de información más utilizado y el 72.5% de los entrevistados declaró poseer uno; el 65.8% lo escucha a diario y sólo el 33.6% escucha algún programa agrícola. El 29.3% lee periódicos regularmente y sólo -

un 6% ha recibido folletos técnicos (24).

2.3.4. SISTEMAS DE CULTIVOS.

De acuerdo a la encuesta realizada en 1975 por PRONDAAT (24), el 97% de los predios muestreados estuvo sembrado con maíz, - pero sólo el 18.7% se encontró sembrando con maíz sólo. Las - principales asociaciones encontradas fueron: maíz-frijol-calaba baza (33.3%), maíz-frijol (20.2%), maíz-calabaza (12.0%) y -- maíz-higuerilla-frijol-calabaza (10.7%).

En general se reconoce la importancia de la rotación de cultivos, siendo las más importantes la de maíz-alfalfa y la de - - maíz-higuerilla. Otras no son propiamente rotaciones, como la - siembra de garbanzo en octubre y el cambiar las hileras de higuerilla a el surco adyacente.

2.3.5. MERCADO.

El mercado de productos agrícolas, pecuarios y artesanales, se realiza frecuentemente a nivel local, ya sea con los comerciantes ó bien en los días de plaza, que funcionan un día específico en cada población; los martes se efectúan en Atzompa, los - miercoles en Etila y Zimatlán, los jueves en Zaachila y Ejutla, los viernes en Ocotlán los sábados en la Ciudad de Oaxaca y --

los domingos en Tlacolula; no es raro que los vendedores en un día de plaza, participen en las demás localidades.

En días de mercado hay una participación activa de la localidad donde se realiza y poblados adyacentes. Se tiene la presencia de los campesinos que llegan a vender sus productos y la participación de los comerciantes que adquieren los productos al mayoreo para redistribuirlos en los demás mercados de la región y todavía fuera de ella, por otro lado están los compradores al menudeo, que adquieren los productos para su consumo semanal. Aunque subsisten algunas formas de trueque, la adquisición de productos por medio de dinero, es la más común (7) .

2.3.6. Preparación del terreno.

Son pocos los agricultores que después de cosechar (en los meses de octubre a diciembre) hacen la preparación de su terreno, por lo general esta se hace en los meses de abril y mayo, ya sea con yunta ó con tractor, en los suelos de lomerío de poca profundidad su preparación es con lo primero y los suelos de planicie con buena profundidad con lo segundo.

2.3.7. Fechas de siembra.

Las siembras de temporal en su mayoría son durante el mes de junio, las siembras tempraneras se realizan en la segunda - - quincena del mes de abril y durante el mes de mayo cuando hay lluvias en esta época. Una tendencia del agricultor es distribuir el riesgo a perder la cosecha y así el que posee 2 ó más fracciones de terreno la siembra en diferentes fechas. Las fechas están ligadas a sus creencias, algunos acostumbran sembrar el día de San Antonio (13 de junio) otros el día de San Juan (24 de junio) de Sta. Lucía (el 5 de julio) aún cuando ya el terreno tenga buena humedad, esto según ellos es para librar el cultivo de lo que se llama canícula y no esté el cultivo en plena floración en este período de sequía.

En terrenos con riego ó de humedad se siembra a fines de marzo ó principios de abril.

2.3.8. VARIETADES DE MAÍZ.

No se usa en escala importante variedades de maíz mejoradas, son más comunes las siembras con el criollo "bolita blanco", aunque puede encontrarse amarillo y negro con ciclo de 4 meses a la cosecha.

2.3.9. Forma de siembra.

Cuando el terreno está húmedo, se abre el surco con yunta e inmediatamente después se siembra, la semilla se deposita en el fondo del surco y se tapa con el pie, cuando algunos agricultores siembran con tractor después de depositar la semilla le pasan un tablón para arropar humedad.

2.3.10 Densidad de siembra.

La densidad de siembra es muy variada encontrándose poblaciones desde 25 a 50 mil plantas por hectárea. La distancia entre surcos generalmente es de 60 cm y entre plantas varía de 70 cm. a 1 m. encontrándose de 2 a 3 plantas por mata.

2.3.11 Labores culturales.

Se realizan dos labores de cultivo, la primera (deshierbo) a los 20 ó 30 días después de la siembra y la segunda (orejera) a los 15 a 20 días después de la primera esto se hace con arado egipcio y tiene como objetivo el de facilitar la aereación del suelo y eliminar malas hierbas.



2.3.12 Fertilización.

Los agricultores que están asegurados por las instituciones oficiales de crédito que representan como el 20% de la población campesina recibieron las siguientes recomendaciones para el ciclo agrícola de 1975.

Terrenos de lomerío: 50-30-0 y terrenos de planicie 60-25-0 (N-P-K) aplicando todo el fósforo y un tercio del nitrógeno en la siembra y el resto del nitrógeno en la primera labor. La información disponible indica que como el 60% de la población no usan fertilizantes. Los campesinos que fertilizan por su cuenta generalmente utilizan puro sulfato de amonio aplicándolo en la primera labor en una dosis de 100-200 kg. de este producto por hectárea. Muy pocos agricultores aplican fósforo a sus cultivos excepto los que reciben asesoramiento de alguna institución oficial, también algunos hacen aplicaciones de fertilizantes orgánicos (estiércol) de vacuno ó caprino, haciendo por lo general las aplicaciones en los meses de marzo-abril para incorporarlo al momento de preparar su terreno, en donde se aplica estiércol por lo general no se aplica fertilizante químico.

2.3.13. Plagas

Las plagas más comunes en la región son la gallina ciega, gu-

sano de alambre, gusano cogollero y trozadores. Los dos primeros corresponden a las plagas del suelo y se presentan en áreas muy localizadas, los gusanos trozadores se pueden presentar en las primeras fases de crecimiento, la plaga de mayor importancia económica es el gusano cogollero. Se puede decir que un 10% de los agricultores hace uso del control químico para esta plaga.

2.3.14 Cosecha.

La mayoría de los agricultores realizan una labor llamada zateo que consiste en quitar la punta de la planta y además las hojas que están en la mazorca para abajo, esto es cuando la planta empieza a amarillarse, después cuando la mazorca empieza a secarse la arrancan con todo y totomoxtle y así la almacenan para desgranarla poco a poco según las necesidades de la familia.

2.1.4. REVISION DE LITERATURA DE ACUERDO A LOS FACTORES EN ESTUDIO.

2.4.1. EL NITROGENO Y SU IMPORTANCIA.

El nitrógeno constituye aproximadamente del 1 al 5% del peso seco de las hojas y un poco menos del resto del peso del tejido vegetal de las plantas. Este elemento se combina con -- sustancias carbonadas formando una gran cantidad de compues-- tos orgánicos diferentes que contienen un promedio aproxima-- do de 16% de N, de donde se puede deducir que las substan-- cias nitrogenadas forman del 5 al 30% del peso total de los-- tejidos vegetales (3).

El nitrógeno que se halla en el suelo puede ser generalmente clasificado como inorgánico y orgánico. La cantidad total ma-- yor se halla en gran parte, como integrante de los materia-- les orgánicos complejos del suelo. Las plantas absorben la -- mayor parte de su nitrógeno en forma de NH_4^+ y de NO_3^- . Las -- cantidades de éstas soluciones que pueden utilizarse por las raíces de las plantas agrícolas, dependen en gran parte de -- las cantidades suministradas como fertilizantes nitrogenados comerciales y de las liberadas de las reservas de nitrógeno-- del terreno, contenidas en compuestos orgánicos (8). Grames-

citado por De la Garza, al interpretar los resultados obtenidos por otros investigadores opina que las adiciones de nitrógeno afectan la eficiencia de las raíces para absorber nutrientes, debido a las siguientes causas:

A) Mayor desarrollo foliar en relación con el desarrollo radicular, lo cual aumenta las necesidades nutritivas de las plantas e indirectamente la eficiencia de absorción de las raíces.

B) Mayor eficiencia de absorción de las raíces debido al mayor requerimiento de agua por las plantas, y a la mayor superficie foliar expuesta a la evaporación (4).

Muchos años de estudio han demostrado que hay pérdidas del nitrógeno del suelo por otras vías que la percolación y eliminación por las cosechas. Estas pérdidas ocurren cuando el gas, nitrógeno óxido nitroso, óxido nítrico y amoníaco son liberados en el terreno en forma gaseosa (9).

Las plantas tienen un límite de tolerancia para el nitrógeno pasado el cual se producen accidentes vegetativos como el acame de los cereales, esterilidad de las flores, falta de frutos, exceso de órganos vegetativos y otros (3).

El nitrógeno es un elemento necesario para la multiplicación

celular y para el desarrollo de los órganos vegetativos, aumentando la producción de raíces, tallos y hojas, siendo el factor esencial en los altos rendimientos de los vegetales -- (16).

2.4.2. EL FOSFORO Y SU IMPORTANCIA.

El fósforo se halla presente en los tejidos de las plantas y en los suelos en cantidades más pequeñas que el nitrógeno y el potasio.

El contenido de fósforo varía de suelo a suelo pero es generalmente más alto en suelos jóvenes, vírgenes y lugares en donde la lluvia no es excesiva. El fósforo en el suelo puede encontrarse en forma orgánica o inorgánica, dependiendo de la naturaleza de los compuestos donde se halla (9).

Honway citado por de la Garza indica que el fósforo es tomado por la planta casi en su totalidad durante las fases iniciales de su desarrollo (4).

Recientes trabajos realizados en la Universidad de Purdue han mostrado que, cuando se aplican juntos un fosfato soluble y nitrógeno amoniacal, las raíces de las plantas proliferan extensamente y también hay un gran incremento en la absorción -

de fósforo, lo cuál no ocurre si se usa el nitrógeno en forma de nitrato. Aunque este fenómeno no ha sido explicado satisfactoriamente (23).

El fósforo favorece el desarrollo del sistema radicular al comienzo del ciclo por eso tiene mucho interés el localizar un poco de P_2O_5 cerca de la semilla sobre todo en suelos pobres (9).

En general las plantas deficientes de fósforo presentan detención en su desarrollo sus hojas son de color verde oscuro y con frecuencia se observa la formación de pigmentos antociánicos de color rojo ó púrpura. Estos sistemas pueden ir acompañados por deformación de frutos, que determinan frecuentemente la caída de aquellos (9).

2.4.3. ESTUDIOS SOBRE FERTILIZACION Y DENSIDAD DE SIEMBRA.

La importancia de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, así como modificaciones en la densidad de plantas, como formas de aumentar los rendimientos de maíz se ha demostrado ampliamente en diferentes partes de la república.

Laird et al (11) en el año de 1954 reporta los resultados de

177 experimentos conducidos en 13 estados del país durante el período de 1945-52. Que tuvieron como finalidad estudiar el efecto de los fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos en diferentes cantidades, el fraccionamiento del N y las prácticas culturales en el maíz para condiciones de temporal. Con respecto a los rendimientos del maíz establece que de los 177 ensayos de campo realizados, 130 de ellos respondieron a N (73.4%) 63 a P_2O_5 (35.6%) y 4 al K_2O (2.3%), también determinó que la densidad de población (D) óptima se incrementa cuando se hace aumentar el nivel de fertilización encontrando que las altas poblaciones corresponden a zonas de altos rendimientos.

En el año de 1955 Parra (17) estudió la influencia conjunta de tres factores, variedades, densidades de población y fertilización con diferentes intensidades cada uno en el cultivo de maíz. De sus resultados concluyó que el efecto de las variedades fué estadísticamente significativo al 2%; para la fertilización no encontró significancia en sus efectos, pero menciona que esto puede deberse a que el suelo haya tenido un buen grado de fertilidad, ó en parte a que la cantidad de agua disponible fuera el factor limitante para el aprovechamiento adecuado de los fertilizantes, ya que el experimento fué hecho en condiciones del período de lluvias.

En las interacciones de primer órden, resultó significativo al 2% el efecto de las variedades y las dosis de fertilización, mostrando que el efecto de la fertilización no fué igual para todas las variedades estudiadas; el efecto de las densidades por fertilización fué significativo al 5%, a este respecto la mayor población probada de 70 mil plantas/ha; --respondió a las dosis altas de fertilización.

Laird y Lizarraga en 1954 (10) estudiaron la respuesta del maíz a diferentes dosis de nitrógeno y fósforo y a diferentes densidades de plantas en 15 localidades dentro de la faja maicera de Jalisco. Se encontraron una respuesta significativa al nitrógeno en 13 lugares y al fósforo en dos sitios. La aplicación de 80 kg. de nitrógeno por hectárea produjo incrementos en el rendimiento de maíz en mazorca que variaron entre 1.43 y 2.86 ton/ha., en parcelas fertilizadas con 120 kg/ha., de nitrógeno más 40 kg/ha de P_2O_5 aumentando la densidad de plantas desde 20,000 a 45,000 plantas por hectárea (la población óptima) resultó en un incremento en el rendimiento medio en 12 lugares de aproximadamente 1.5 ton/ha de maíz en mazorca.

Puente et al (19) informa de los resultados obtenidos en experimentos llevados a cabo en 26 localidades en las regiones tropicales del Estado de Veracruz durante los años de 1952 a

1956, con el objeto de determinar las prácticas de fertilización más adecuados y el número óptimo de plantas de maíz por hectárea encontraron una respuesta significativa al nitrógeno en el 88% de los experimentos con un incremento medio debido a la aplicación de 80 kg., de nitrógeno por hectárea de 1.54 ton/ha de maíz, en mazorca. El fósforo aumentó los rendimientos en forma significativa en el 26% de los experimentos con un aumento medio de 1.81 ton/ha., debido a la aplicación de 40 kg., de P_2O_5 por hectárea en parcelas fertilizadas con 80 kg/ha., de nitrógeno más 40 kg/ha de P_2O_5 al aumentar la densidad de plantas desde 20,000 a 39,000 plantas por hectárea la población óptima por un alto nivel de productividad, el rendimiento medio en 25 sitios fué aumentado en 0.83 ton/ha de maíz en mazorca.

Se han reportado efectos similares de las aplicaciones de nitrógeno y fósforo y las modificaciones de las densidades de plantas de maíz Turrent (24) para el Valle de Puebla, Ramírez (20) para los Valles de México y Toluca.

Meza Balderas (14) en 1974 condujo un experimento de dosis de fertilizantes y densidades de población en Tlachichuca, Puebla, este le permitió determinar que hubo una respuesta altamente significativa (probabilidad de cometer error tipo I del 1%) para la D, existe un incremento en el rendimiento de 146 kg de maíz por el incremento de cada mil plantas. La

adición de 1 kg. de N incrementa el rendimiento en 16 kg con probabilidad de ocurrir de 77.5%. Las aplicaciones de P_2O_5 , provocan abatimiento de los rendimientos por posibles problemas de fijación de este nutrimento.

En 1948, Miller et al (15) estudiaron el efecto de la fertilización química en el rendimiento de maíz en 12 sitios en el Estado de Oaxaca, la densidad media de plantas en estos experimentos fué de 26,000 por hectárea, la aplicación de 40 kg. de nitrógeno más 40 kg., de P_2O_5 por hectárea aumentó el rendimiento medio de 1.74 a 2.57 ton/ha.

En 1972 y 1973 Luévanos y Maldonado (12) llevaron a cabo seis experimentos con maíz de temporal en los Valles Centrales de Oaxaca con el fin de encontrar dosis óptimos económicos de nitrógeno, fósforo y potasio, un experimento conducido en 1972- sufrió un efecto severo de sequía y mostró respuesta a los fertilizantes solamente en la producción de rastrojo. En 1973 la producción de grano mostró respuesta y permitió hacer una recomendación preliminar de 60 a 80 kg/ha de nitrógeno más 30 kg/ha de P_2O_5 en 1972, Maldonado y Murillo (13) realizaron dos ensayos en los Valles Centrales de Oaxaca para determinar la población óptima de plantas de maíz por hectárea y la dosis óptima de nitrógeno que debe aplicarse al suelo, se concluyeron que sembrando el híbrido H-220 con una separación de 90 -

cm. entre surcos, la población óptima fué de 55,000 plantas por hectárea; utilizando semillas de maíz criollo y sembrando en surcos a 72 cm., de separación y fertilizando con unos 60 kg., de nitrógeno por hectárea, la población óptima fué aproximadamente de 70,000 plantas por hectárea.

Estrella (5) en 1973 concluye lo siguiente:

- a) El cultivo del maíz en las condiciones de México responde en un gran porcentaje a las aplicaciones de N (90%) en menor porcentaje a P_2O_5 (40% aproximadamente) y casi nunca a las aplicaciones de K_2O .
- b) El tipo y la magnitud de respuesta a N, P, K y D, está influenciado por las condiciones ecológicas particulares de los sitios experimentales, teniendo más influencia las condiciones climáticas que las edáficas.
- c) Los factores que más influyen en la respuesta a los fertilizantes son: la cantidad y distribución de la precipitación, algunas características del suelo como el N total pH, P asimilable, etc., y variables de manejo como la fecha de siembra, cultivo, precio y potencial de rendimiento de la variedad.

Estas conclusiones lo llevaron a la búsqueda de las relaciones que existen entre los factores controlables y no controlables con el rendimiento de un cultivo.

En la agricultura de temporal un gran porcentaje de la variación en la producción se debe a la precipitación. Según Runge y Odeel (21) con la precipitación entre los 50 a 70 días antes de la floración completa y de los 14 a 30 días después, se explicaba el 67% de la variación de la producción de maíz para un período de 53 años en Urbana Illinois. De acuerdo a Robins (22), uno ó dos días de sequía durante el espigamiento producen una reducción del rendimiento del 22% pero si estos se aumentan de 6 a 8, la reducción es del 50%.

Fernández y Laird (7) en 1958 encontraron que cuando se fertiliza el maíz con una dosis de 150 kg de N/Ha., y sometido a un período de 11 días de sequía en la época de espigamiento tiene una reducción en su rendimiento de 25%, mientras no fertilizandolo no es afectado su rendimiento por dicha sequía.

3. Objetivos e Hipótesis.

3.1. Objetivos.

- a) El objetivo principal de este trabajo es el de encontrar la dosis óptima económica de fertilización (D.O.E.).
- b) Demostrar que la aplicación de fertilizantes aumenta los rendimientos.

3.2. Hipótesis.

- a) La adición de fertilizante nitrógeno y fosfórico con una densidad adecuada de población aumentará los rendimientos.
- b) La aplicación de insumos es redituable económicamente.
- c) El maíz responderá a la adición de fertilizante, ya que de acuerdo a la revisión de literatura estos elementos son esenciales para un buen desarrollo de las plantas.

4. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Materiales.

Para la realización de los trabajos experimentales se usó semilla de maíz criollo bolita regional proporcionado por los agricultores, el cuál es un maíz de planta mediana con un ciclo vegetativo de 110 días. Para todos los casos de fertilizante fueron, para nitrógeno sulfato de amonio al 20.5%, para fósforo superfosfato de calcio triple al 46%, el surcado se hizo con yunta de bueyes y la siembra con peones, también se aplicó heptacloro granulado al 10% para controlar el ataque de plagas del suelo.

4.2. Métodos.

Se establecieron 8 experimentos todos ellos en terrenos de agricultores cooperantes, usando su tecnología disponible, ya que el fin que se persigue en gran parte es el de hacer que el agricultor comprenda los pequeños cambios que se hacen a su tecnología con el fin de aumentar sus rendimientos.

4.2.1.. Niveles de fertilización.

Para el caso del nitrógeno los niveles usados fueron 0, 30, 60 y 90 kg/ha; para fósforo 0, 25, 50 y 75 kg/ha. y las pobla

ciones de maíz usadas fueron 25, 37.5, 50 y 62.5 miles de plantas/ha.

4.2.2. Diseño de Tratamientos.

El diseño de tratamientos usado fué la Matriz Plan Puebla I con sus 14 tratamientos más uno adicional quedando los tratamientos de la siguiente manera (forma planeada).

Tratamiento	N	P	D_p
1	30	25	37.5
2	30	25	50
3	30	50	37.5
4	30	50	50
5	60	25	37.5
6	60	25	50
7	60	50	37.5
8	60	50	50
9	0	25	37.5
10	90	50	50
11	30	0	37.5
12	60	75	50
13	30	25	50
14	60	50	62.5
15	0	0	25

4.2.3. Diseño experimental

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repe-

ticiones. La parcela total fué de 6 surcos de 8m. de largo y una separación entre surcos de 60 cm, quedando como parcela útil 4 surcos de diferente largo de acuerdo a la densidad de población.

4.2.4. Forma de Siembra.

La siembra se hizo una vez que se estableció el temporal, -- en condiciones de humedad aceptable, la forma de siembra fué a tapapie inmediatamente después de que la yunta abría el -- surco, aplicando antes de ella todo el fósforo y un tercio -- del nitrógeno (a chorrillo), depositando tres semillas por -- golpe (para posteriormente dejar dos ó una planta por mata -- según la densidad planeada), en la segunda labor se aplicó -- el resto del nitrógeno.

4.2.5. Conducción de los Experimentos.

Una vez sembrados los experimentos se les dió la primera labor a los 25 ó 30 días después de la siembra y la segunda a los 10 ó 15 días después de la primera, en algunos casos se les dió una limpia a mano ó con machete, si es que había malezas después de que se dieron las labores normales, el objetivo de mantener limpia la parcela fué con el fin de que el

cultivo aprovechara mejor los nutrientes y al mismo tiempo - facilitar la cosecha.

4.2.6. Toma de Datos.

Los datos que se tomaron al momento de la cosecha fueron: número de matas, número de plantas, número de mazorcas, peso - de 10 mazorcas, peso grano de 10 mazorcas y % de humedad, to do esto se codificó y se envió para su análisis en computado ra.

4.2.7. Métodos de Análisis.

4.2.7.1. Análisis Estadístico.

Uno de los análisis que se usaron en el presente estudio fué el análisis estadístico, que se representa en el siguiente - cuadro.

..... Cuadro de Análisis de Varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F. Calculada
Repeticiones	$r-1$	C.M.R.	
Tratamientos	$t-1$	C.M.T.	C.M.T./C.M.E.
Error (Rep.xTrat.)	$(r-1)(t-1)$	C.M.E.	

Este cuadro de análisis se hizo para cada uno de los 8 expe-

rimentos establecidos .

4.2.7.2. Análisis Gráfico.

Otro análisis efectuado para la obtención de la respuesta a la fertilización fué el análisis gráfico el cual nos -- dará la respuesta a la fertilización y densidades de po -- blación de una forma fisiológica, o sea, que se tomará como otro indicador para poder interpretar con mas base el -- análisis económico, o tener una idea de la cantidad de los factores en estudio a que se espera tener respuesta posi -- tiva y no adicionar más y tener una respuesta negativa al explicar los resultados, se mostrarán las gráficas de res -- puesta para cada uno de los experimentos. A continuación se describirá la forma de hacer el análisis económico que -- es prácticamente al que se la dará más importancia.

4.2.7.3. Análisis Económico.

La finalidad del análisis económico es de hacer una eva -- luación de los tratamientos tomando en cuenta, tanto los -- costos, como los beneficios para cada uno de ellos; además se toma en cuenta la gran variabilidad del temporal y que -- éste en algunos años es bueno en otros años malo y no se puede tener -

nunca un temporal definido.

A. BASES PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS.

Se tomó como base para la estimación de costos y beneficios los siguientes aspectos:

a. Precios de los fertilizantes.

Urea 46% N, \$ 3,221.00/ton.

Sulfato de Amonio 20.5% N, \$ 1,420.00/ton.

Superfosfato de calcio triple 46% P_2O_5 \$ 3,688.00 ton.

Cloruro de potasio 50% K_2O , \$ 2,138.80/ton.

b. Aplicación de fertilizantes.

Si tomamos en cuenta que un peón fertiliza una hectárea en dos medios días y por cada medio día se le paga - - \$ 50.00, el costo total de la aplicación será de - - - \$ 100.00 .

c. Transporte de los fertilizantes.

\$ 100.00/ton.

d. Costo de la cosecha.

Tres peones pueden cosechar una hectárea en medio día, y suponiendo que esta hectárea tenga un rendimiento de una tonelada, entonces se hará la cosecha con 3 peones que a \$ 50,00 de sueldo cada uno, hacen un total de \$ 150.00.

e. Costo de desgrane.

Si un peón puede desgranar 100 kg. en medio día y si tomamos en cuenta que el trabajo de desgrane lo hace la propia familia y que por lo tanto nunca paga por ese trabajo, de tal forma que necesitamos darle un valor mínimo del 50% al costo de desgrane con el fin de que no tomarlo como cero, entonces tenemos que desgranar una tonelada costará \$ 250.00

f. Transporte del maíz.

Se tomó como base que el costo de transportar una tonelada del campo a la casa y posteriormente al mercado cuesta \$ 250.00 ton.

B. CALCULO DE COSTOS Y BENEFICIOS.

A continuación se expresa la forma en que se calculan los costos.

a. Cálculo del costo de un kilogramo de N.

Para éste caso vamos a tomar como base al sulfato de Amonio 1,000 kg. de Sulfato de Amonio, con 20.5% de Nitrógeno 205 kg. de N. puesto que una tonelada de sulfato de amonio tiene un costo de \$ 1,420.00 un kilogramo de nitrógeno cuesta \$ 6.92 . El costo del transporte es - -

100.00/ton., por kilogramo resulta \$ 100.00/205 kg, de N = \$ 0.48/kg. de N.

El costo de la aplicación: dos medios por aplicación -- = 2 x \$ 50.00 = \$ 100.00/aplicación. Supongamos que la dosis óptima sea como 100-40-0 y la aplicamos parte en la siembra y parte en la primera labor. Entonces el costo de aplicar 60 kg de N más 40 kg., de P_2O_5 (100 kg. de nutrientes) será 2 x \$ 100.00 ó sea \$ 200.00 por 100 kg. ó \$ 2.00 x kilo de nutrientes. Si usamos todos los costos anteriores tendremos un costo total de \$ 9.40/kg, de N.

- b. Cálculo del costo de 1 kilo de P_2O_5 .

Tomaremos como base el superfosfato triple 46% con un costo de \$ 3,688.00/ton. = \$ 8.01/kg. de P_2O_5 . El costo de transporte = \$ 100.00/ton. = \$ 100.00/460 kg. de P_2O_5 = \$ 0.22/kg. de P_2O_5 . El costo de la aplicación \$ 2.00/kg y el costo total de + 8.01 + 0.22 + 2.00 = \$ 10.22 .

- c. Cálculo del costo de mil plantas por hectárea.

Si tomamos en cuenta que un kg. de maíz vale \$ 4.00 y suponiendo que éste tenga una cantidad de 3,000 granos con un 85% de germinación, entonces tendremos un costo de \$ 1.56 por cada mil plantas/ha.

- d. Cálculo del valor de un kilogramo de maíz.

Un kilo de maíz en el mercado vale \$ 3.50, pizca \$ 250.00

ton., \$ 0.25/kg. El costo de transporte del campo al mercado = \$ 250.00/ton. = \$ 0.25/kg. El costo del desgrane = \$ 250.00/ton. = \$ 0.25/kg. Entonces el valor de un kilo de maíz en el campo = 3.50 - 0.25 - 0.25 - 0.25 = - \$ 2.75 .

C. ANALISIS

a. Cálculo de las relaciones costo/producto.

Para hacer la interpretación económica fué necesario emplear algún criterio sobre la magnitud del retorno al capital invertido en los costos variables, que debe recibir el productor. Se suponían dos criterios: retorno al capital de 25% y de 100% . Se considera que el primer -- criterio se aplica más ó menos a los productores que trabajan con crédito de la Banca Oficial, y que tienen sus siembras aseguradas por la Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera. El criterio de un retorno al capital de 100% se aplica más bien a los productores que utilizan sus -- propios fondos y no tienen sus siembras aseguradas.

Para la tasa de retorno al capital de 25% se hará el siguiente cálculo:

$$C_N = 9.40 \times 1.25 = 11.75$$

$$C_P = 10.22 \times 1.25 = 12.77$$

$$C_D = 1.56 \times 1.25 = 1.95$$

$$C_Y = \quad \quad \quad 2.75$$



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Con estos costos hacemos la relación costo/producto.

$$CN/C_y = \frac{11.75}{2.75} = 4.27$$

$$CP/C_y = \frac{12.77}{2.75} = 4.64$$

$$CD/C_y = \frac{1.95}{2.75} = 0.71$$

Para la tasa de retorno al capital de 100% se hace el siguiente cálculo:

$$C_N = 9.40 \times 2.00 = 18.70$$

$$C_P = 10.22 \times 2.00 = 20.44$$

$$C_D = 1.95 \times 2.00 = 3.80$$

Con estos costos podemos hacer la relación costo/producto:

$$C_N/C_y = \frac{18.80}{2.75} = 6.83$$

$$C_P/C_y = \frac{20.44}{2.75} = 7.43$$

$$C_D/C_y = \frac{3.80}{2.75} = 1.38$$

D. CALCULO DE BENEFICIOS NETOS POR TRATAMIENTO.

Se calculó el beneficio bruto, multiplicando el rendimiento por el precio de un kg. de maíz, se determinaron --

también los costos de N, P₂O₅ y costos de población y así -- se determinó el beneficio neto para cada tratamiento, para -- después pasar al análisis de dominancia. Para un mejor enten dimiento de esto se presenta el siguiente ejemplo:

CUADRO No. 5 CALCULO DEL BENEFICIO BRUTO, COSTO VARIABLE Y BENEFICIO NETO DEL EXPERIMENTO 1 .

No. TRAT.	N KG/HA.	P ₂ O ₅ KG/HA	MILES DE -- PL/HA.	PEND. KG/HA.	BENEF. BRUTO \$	COSTO VARIA BLE \$	BENEF. NETO \$
1	30	25	29.1	500	1375	583	792
2	30	25	30.4	430	1182	537	645
3	30	50	31.3	546	1501	842	659
4	30	50	32.0	426	1171	843	987
5	60	25	28.7	589	1620	864	756
6	60	25	18.0	357	982	847	135
7	60	50	32.2	615	1691	1125	566
8	60	50	26.5	472	1298	1116	182
9	0	25	28.4	180	495	300	195
10	90	50	24.9	533	1466	1396	70
11	30	0	29.7	353	971	328	643
12	60	75	24.9	477	1312	1369	-57
13	30	25	22.8	411	1130	573	557
14	60	50	40.0	638	1754	1137	617
15	0	0	20.1	270	742	31	711

CUADRO No. 6 ANALISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO A SU BENEFICIO NETO Y COSTO VARIABLE-DEL EXPERIMENTO 1.

BENEFICIO NETO.	N	P ₂₅ ⁰⁵	MILES DE PLANTAS.	COSTO VARIABLE.	
987	30	50	32.0	843	Seleccionado
792	30	25	29.1	583	Seleccionado
756	60	25	28.7	864	No Seleccionado
711	0	0	20.1	31	Seleccionado
659	30	50	31.3	842	No Seleccionado
645	30	25	30.4	537	No Seleccionado
643	30	0	29.7	328	No Seleccionado
617	60	50	40.0	1137	No Seleccionado
566	60	50	32.2	1125	No Seleccionado
557	30	25	22.8	573	No Seleccionado
195	0	25	28.4	300	No Seleccionado
182	60	50	26.5	1116	No Seleccionado
135	60	25	18.0	847	No Seleccionado
70	90	50	24.9	1396	No Seleccionado
-57	60	75	24.9	1369	No Seleccionado

CUADRO No. 7 CALCULO DE LA TAZA MARGINAL DE RETORNO AL CAPITAL DEL EXPERIMENTO 1.

BENEFICIO NETO.	N	P ₂₀₅	MILES DE PLANTAS.	COSTO VAR.	AUMENTO MARGINAL		TAZA MARGINAL DE RETORNO AL CAPITAL.
					COSTO VAR.	BENEFICIO NETO.	
987	30	50	32.0	843	260	195	75
792	30	25	29.1	583	572	081	14
711	0	0	20.1	32			

5.- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Del análisis estadístico.

El análisis de varianza indicó que siete de los ocho experimentos establecidos la fuente de variación tratamientos resultó significativo, por lo que se procedió a calcular la diferencia mínima significativa (D.M.S.), y hacer la igualdad de medias.

Las medias de rendimiento de los ocho experimentos se presentan en el cuadro ⁸ en el cual se anotan además la DMS para el 5 y 1% de probabilidad y el coeficiente de variación para cada uno de los siete experimentos que resultaron significativos. Cabe hacer la aclaración que se trabajará con la probabilidad del 5%, citaremos un ejemplo de la forma en que se expondrán los resultados.

En el experimento uno, siete de los tratamientos resultaron significativos con respecto al testigo, siendo el 60-50-40.0 (los números aquí anotados se refieren a los niveles de los factores en estudio, siendo el primero para nitrógeno en kg/ha, el segundo para fósforo en kg/ha y el tercero para la densidad de población en miles de plantas/ha. Se hace esta aclaración porque en adelante se señalarán así los tratamientos para hacer las comparaciones), el de mayor producción con un rendimiento de 638 kg contra 270 kg del testigo-

CUADRO No. 8. RENDIMIENTOS MEDIOS DE MAIZ EXPRESADOS EN KG/HA., DE GRANO COMERCIAL DE LOS DIFERENTES EXPERIMENTOS DE N, P, D VALLES CENTRALES DE OAXACA 1976.

No.DE TRAT.	TRATAMIENTO KG/HA		EXPTO.1		EXPTO. 2		EXPTO.3		EXPTO. 4		EXPTO. 5		EXPTO. 6		EXPTO. 7		EXPTO. 8	
	N	P ₂ O ₅	Miles de Plan-tas	Rend. kg/ ha.														
1.-	30	25	29.1	500	29.4	1124	33.0	1159	33.7	1008	32.6	886	31.5	483	33.9	1432	29.0	358
2.-	30	25	30.4	430	31.8	1237	38.2	1158	40.2	903	40.7	1015	42.9	501	49.4	1802	35.4	379
3.-	30	50	31.3	546	28.5	1231	32.0	1183	31.2	784	29.9	791	31.5	673	37.3	1596	32.2	812
4.-	30	50	32.0	426	32.0	1088	37.4	1158	37.0	861	39.0	939	46.3	688	46.0	1672	43.2	602
5.-	60	25	28.7	589	31.0	1580	31.1	1434	32.3	1044	30.0	981	32.2	458	37.2	2265	32.5	971
6.-	60	25	18.0	357	38.9	1481	38.2	1531	39.2	1088	43.8	1003	43.5	486	43.4	2636	34.8	573
7.-	60	50	32.2	615	30.4	1560	30.8	1585	32.7	948	33.6	1172	32.5	516	38.0	2248	65.8	650
8.-	60	50	26.5	472	34.0	1588	39.2	1797	40.6	1145	42.8	875	42.4	530	50.0	2437	38.8	644
9.-	0	25	28.4	180	30.4	387	30.2	431	32.2	796	32.4	687	33.7	322	38.2	475	28.7	450
10.-	90	50	24.9	533	36.5	1653	33.4	1298	40.4	1250	41.2	958	44.4	489	42.9	2886	38.2	1170
11.-	30	0	29.7	353	30.0	1201	33.6	1307	33.9	968	33.3	947	30.9	143	39.1	1140	29.3	469
12.-	60	75	24.9	477	34.6	1319	38.2	1702	40.9	994	41.8	974	41.6	804	51.2	2451	37.9	660
13.-	30	25	22.8	411	19.1	1120	21.5	1057	23.0	838	21.9	864	21.6	597	28.4	1204	16.7	555
14.-	60	50	40.0	638	42.6	1541	39.6	1435	51.3	1025	45.1	810	51.4	583	41.0	1868	35.9	624
15.-	0	0	20.1	270	22.0	480	17.6	673	22.2	700	19.7	786	23.4	238	27.1	806	21.4	271
D.M.S. AL 05			206		313		311		274		434		242		384		507	
D.M.S. AL 01			276		423		415		367		580		323		513		704	
C.V. (%)			32.52		14.33		17.27		20.10		33.33		33.82		14.46		38.6	

(0-0-20.1)

Con esto se puede decir que hubo respuesta a la fertilización. Pero para darnos más idea de lo que ocurrió se discutirán caso por caso los ocho experimentos, comparando los tratamientos que resultaron mejores con el testigo, con el que se agregó nada más fósforo y con el que se agregó nada más nitrógeno.

Para el experimento uno los tratamientos a comparar serían:

60 - 50 - 40	con un rendimiento de	638 kg.
60 - 50 - 32.2	" " " "	615 "
60 - 50 - 28.7	" " " "	589 "
30 - 50 - 31.3	" " " "	546 "
90 - 50 - 24.9	" " " "	533 "
30 - 25 - 29.1	" " " "	500 "
0 - 25 - 28.4	" " " "	180 "
30 - 0 - 29.7	" " " "	353 "
0 - 0 - 20.1	" " " "	270 "

D.M.S. .05 = 206

Aquí se puede observar que al aplicar 30 kg de nitrógeno y aumentar la población de 20.1 a 29.7 hay respuesta, aunque no se llega a la significancia, sucediendo con el fósforo una respuesta negativa al aplicar 25 kg y aumentando la población de 20.1 a 28.4, cuando interactuaron estos dos ---

elementos en las mismas cantidades con una población en una forma muy semejante 30-25-29.1, se tiene respuesta significativa, al aumentar estos elementos al doble y con diez mil plantas más 60-50-40, se logró un incremento de producción de 138 kg, no siendo este significativo con respecto al anterior (30-25-29.1) por lo que este sería el mejor tratamiento, ya que la respuesta a la densidad de población no es muy clara mas allá de las 30 mil plantas por hectárea.

En el experimento dos los tratamientos a comparar serían:

90 - 50 - 36.5	con un rendimiento de 1653 kg.
60 - 50 - 34.0	" " " " 1588 "
60 - 25 - 31.0	" " " " 1580 "
60 - 50 - 30.4	" " " " 1560 "
60 - 50 - 42.6	" " " " 1541 "
60 - 25 - 38.9	" " " " 1481 "
0 - 25 - 30.4	" " " " 387 "
30 - 0 - 30.0	" " " " 1201 "
0 - 0 - 22.0	" " " " 480 "

D.M.S. .05 = 313

Aquí se puede observar que al aplicar 25 kg de nitrógeno - y aumentar de 22 a 30 mil la densidad de población se tiene un aumento muy marcado en la producción siendo este significativo con respecto al testigo, 0-0-22, cuando se agrega-

ron 25 kg de fósforo y se aumentó la densidad de 22 a 40.4- su efecto fué negativo, al interactuar estos dos elementos en proporciones de 60 y 25 kg con una población de 31 mil - plantas se logró un aumento significativo con respecto al - tratamiento con nitrógeno solo. Por lo que respecta a la - densidad de población no es muy clara después de 30 mil que dando esta alrededor de esta cifra y el mejor tratamiento-- sería el 60-25-31.0.

Para el experimento tres los tratamientos a compara serian:

60 - 50 - 39.2	con un rendimiento de	1797 kg.
60 - 75 - 38.2	" " "	" 1702 "
60 - 50 - 30.8	" " "	" 1585 "
60 - 25 - 38.2	" " "	" 1531 "
60 - 50 - 39.6	" " "	" 1435 "
60 - 25 - 31.1	" " "	" 1434 "
0 - 25 - 30.2	" " "	" 431 "
30 - 0 - 33.6	" " "	" 1307 "
0 - 0 - 17.6	" " "	" 673 "

D. M. S . .05 = 311

Al agregar el nitrógeno a un nivel de 30 kg y aumentar la den sidad de población de 17.6 a 33.6 se logró un aumentó signifi cativo con respecto al testigo, sucediendo un efecto negativo al agregar 25 kg de fósforo y aumentar la población a 30.2,al interactuar los tres factores en una dósisis de 60-25-38.2 se -

logra un aumento no significativo con respecto a 30-0-33.6, - aunque el tratamiento 60-50-39.2 resultó ser el más produc - tivo no fue significativo comparado con el 60-25-38.2 con es - tas comparaciones se deduce que hubo respuesta al nitrógeno - y al fósforo, en forma de interacción, y a la densidad de -- población al nivel de 38 mil plantas.

Para el experimento cuatro los tratamientos a comparar serian:

90 - 50 - 40.4	con un rendimiento de	1250	kg
60 - 50 - 40.6	" " "	1145	"
60 - 25 - 39.2	" " "	1088	"
60 - 25 - 32.3	" " "	1044	"
60 - 50 - 51.3	" " "	1025	"
30 - 25 - 33.7	" " "	1008	"
0 - 25 - 32.2	" " "	796	"
30 - 0 - 33.9	" " "	968	"
0 - 0 - 22.2	" " "	700	"

D.M.S. .05 = 274

Cuando se aplicaron 30 kg de nitrógeno y se aumentó la po -- blación en 10 mil plantas aproximadamente con respecto al - testigo se logró un aumento de 268 kg, no siendo este signi - ficativo solamente por 6 kg, al aplicar 25 kg. de fósforo - y aumentar la población en forma similar solamente se logró un aumento de 96 kg con respecto al testigo, al interactuar estos dos factores en las mismas cantidades y con el mismo

aumento de población (30-25-33.7) aproximadamente se logró un aumento significativo, aunque al agregar más nitrógeno y fósforo y aumentar la población, se logró un aumento de 242 kg no es significativo, por lo tanto el mejor tratamiento fué el 30-25-33.7

Para el experimento cinco, los tratamientos a comparar serían:

60	-	50	-	33.6	con un rendimiento de 1172 kg.
30	-	25	-	40.7	" " " " 1015 "
60	-	25	-	43.8	" " " " 1003 "
60	-	25	-	30.0	" " " " 981 "
60	-	75	-	41.8	" " " " 974 "
90	-	51	-	41.2	" " " " 958 "
0	-	25	-	32.4	" " " " 687 "
30	-	0	-	33.3	" " " " 947 "
0	-	0	-	19.7	" " " " 786 "

D.M.S. .05 = 434

En este caso no hubo significancia, pero se sugiere como tratamiento el 30 - 25 - 35.0

Para el experimento seis, los tratamientos a comparar serían:

60	-	75	-	41.6	con un rendimiento de 804 kg.
30	-	50	-	46.3	" " " " 688 "

30	-	50	-	31.5	con un rendimiento de	673	"
30	-	25	-	21.6	" " " "	597	"
60	-	50	-	51.4	" " " "	583	"
60	-	50	-	42.4	" " " "	530	"
0	-	25	-	33.7	" " " "	322	"
30	-	0	-	30.9	" " " "	143	"
0	-	0	-	23.4	" " " "	238	"

D.M.S. .05 = 242

Aquí se puede observar que al aplicar 30 kg de nitrógeno y aumentar la población de 23.4 a 30.9 produjo un efecto negativo, y al aplicar 25 kg de fósforo con una densidad de 33.7 se produjo un aumento de 84 kg no siendo significativo, aunque el mejor tratamiento fué el 60-75-41.6 no fue significativo comparandolo con el 30-25-21.6 que produjo 597 kg contra 804 del anterior, aquí la respuesta a la densidad de población es muy dudosa, podría ser alrededor de 30 mil por lo que se refiere a nitrógeno 30 kg se manifiesta en tres de los cuatro tratamientos más rendidores, y la respuesta a fósforo puede ser entre 25 y 50 kg, en este caso se sugeriría un tratamiento más o menos así 30-35-35.0.

Para el experimento siete los tratamientos a comparar serían:

90 - 50 - 42.9	con un rendimiento de	2886 kg.
60 - 25 - 43.4	" " "	2636 "
60 - 75 - 51.2	" " "	2451 "
60 - 50 - 50.0	" " "	2437 "
60 - 25 - 37.2	" " "	2265 "
60 - 50 - 38.0	" " "	2248 "
0 - 25 - 38.2	" " "	475 "
30 - 0 - 39.1	" " "	1140 "
0 - 0 - 27.1	" " "	806 "

D.M.S. .05 = 384

Para este experimento se observó que al aplicar 30 kg de nitrógeno y aumentando la población en 12 mil plantas mas con respecto al testigo (0-0-27.9) se aumentan el rendimiento, aunque le faltaron 50 kg para tener significancia, cuando se aplicaron 25 kg de fósforo y se aumentó la población en una forma similar que al adicionar nitrógeno el efecto fué negativo. Cuando interactuaron los dos elementos en cantidades de 60 y 25 kg con una densidad de población de 37 mil plantas se logró un rendimiento de 2265 kg, con estas mismas proporciones y una densidad de 43.4 mil plantas se aumentó el rendimiento en 371 kg, aunque con el tratamiento 90-50-43.9 se logró el mayor rendimiento (2886 kg) no es significativo comparado con el obtenido con el tratamiento 60-25-43.4 quedando este como el mejor tra -

tamiento, por lo que a la densidad de población se refiere la respuesta estuvo desde 37 a 50 mil plantas, y se sugiere tomar alrededor de 44 mil plantas.

Para el experimento ocho, los tratamientos a comparar serian:

90	-	50	-	38.2	con un rendimiento de	1170	kg
60	-	25	-	32.5	" " " "	971	"
30	-	50	-	32.3	" " " "	812	"
0	-	25	-	28.7	" " " "	450	"
30	-	0	-	29.3	" " " "	469	"
0	-	0	-	21.4	" " " "	271	"

D.M.S. .05 =507

Este experimento mostró respuesta a la aplicación de 30 kg de nitrógeno y 25 kg de fósforo aplicados separadamente, con un aumento de población de 7 y 8 mil plantas respectivamente, aunque este aumento no fué significativo, al aumentar la adición de nitrógeno juntamente con la de fósforo y la densidad de población los rendimientos aumentaron, siendo el mejor tratamiento el 60-25-32.5 ya que aunque el tratamiento que mas produjo fue el 90-50-38.2 no fue significativo con respecto al anterior se puede decir que la respuesta a nitrógeno esta entre 30 y 60 kg, de fósforo 25 kg y la densidad de población alrededor de 32 mil plantas/ha, sugeriéndose un tratamiento de 45-25-32.0.

Haciendo un resumen de los resultados obtenidos estadísticamente quedarían las respuestas de acuerdo a los experimentos de la forma siguiente:

Experimento 1 = 30 - 25 - 29.1

Experimento 2 = 60 - 25 - 31.0

Experimento 3 = 60 - 25 - 38.2

Experimento 4 = 30 - 25 - 33.7

Experimento 5 = 30 - 25 - 35.0

Experimento 6 = 30 - 35 - 35.0

Experimento 7 = 60 - 25 - 44.0

Experimento 8 = 45 - 25 - 32.0

De una forma general la respuesta a nitrógeno esta de 30 a 60 kg/ha, para fósforo en 25 kg/ha y la densidad de población de 40 a 44 plantas/ha.

5.2. Del análisis gráfico.

Una vez obtenidos los resultados en forma estadística, se procedió a graficarlos para tener mas idea de la respuesta a los factores en estudio, para poder detectar el punto de respuesta se trazó un triángulo en base a cantidad aplicada del insumo por un lado y su equivalencia en costo en kilogramos de maíz por el otro, después se proyecta a las líneas y curvas de respuesta y donde corta tangencialmente -- ahí es el punto indicado, y así tenemos que:

La respuesta al nitrógeno para el experimento 1 se muestra

en la gráfica No. 1 y esta fue de 41 kg/ha, en la gráfica No. 2 se observa la respuesta al fósforo siendo esta a 35 kg/ha y en la gráfica No. 3 se observa la respuesta a la densidad de población, quedando esta al rededor de 36.6 mil plantas/ha.

Para el experimento 2 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población se observan en las gráficas 4, 5 y 6 siendo estas 84 kg, 40 kg y 33 mil plantas/ha respectivamente.

Para el experimento 3 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población, se observan en las gráficas 7, 8 y 9, siendo estos de 59 kg, 45 kg y 39.4 mil plantas/ha respectivamente.

Para el experimento 4 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población se observan en las gráficas 10, 11 y 12, siendo estos de 78 kg, 34 kg y 41 mil plantas/ha respectivamente.

Para el experimento 5 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población se observan en las gráficas 13, 14 y 15, siendo estas de 60 kg, 40 kg y 40.4 mil plantas/ha respectivamente.

Para el experimento 6 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población se observan en las gráficas 16, 17 y 18 siendo estas de 24 kg, 50 kg y 38 mil plantas/ha respec-

tivamente.

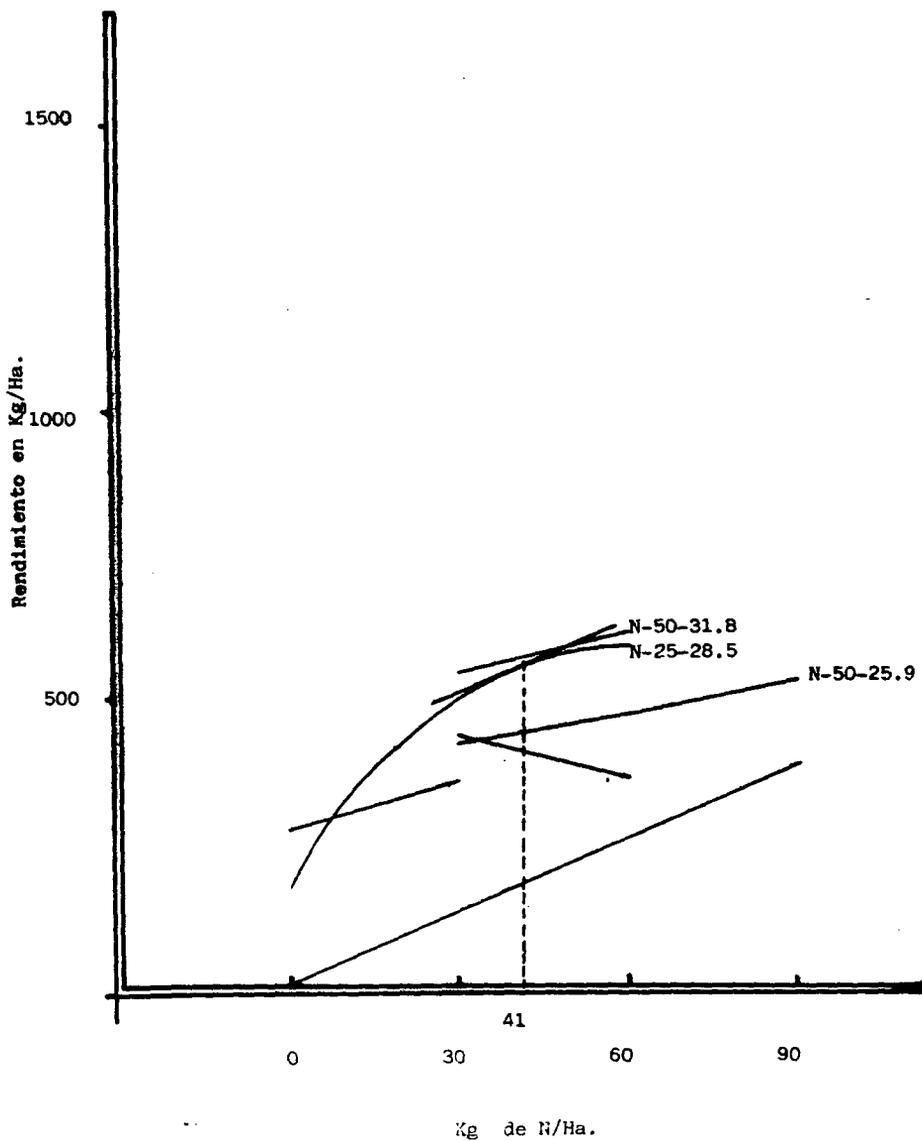
Para el experimento 7 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población se observan en las gráficas 19, 20 y 21 siendo estas de 90 kg, 25 kg y 43.2 Milplantas/ha respectivamente.

Para el experimento 8 las respuestas a nitrógeno, fósforo y densidad de población se muestran en las gráficas 22, 23 y 24 siendo estas de 90 kg, 50 kg y 34 mil plantas/ha respectivamente.

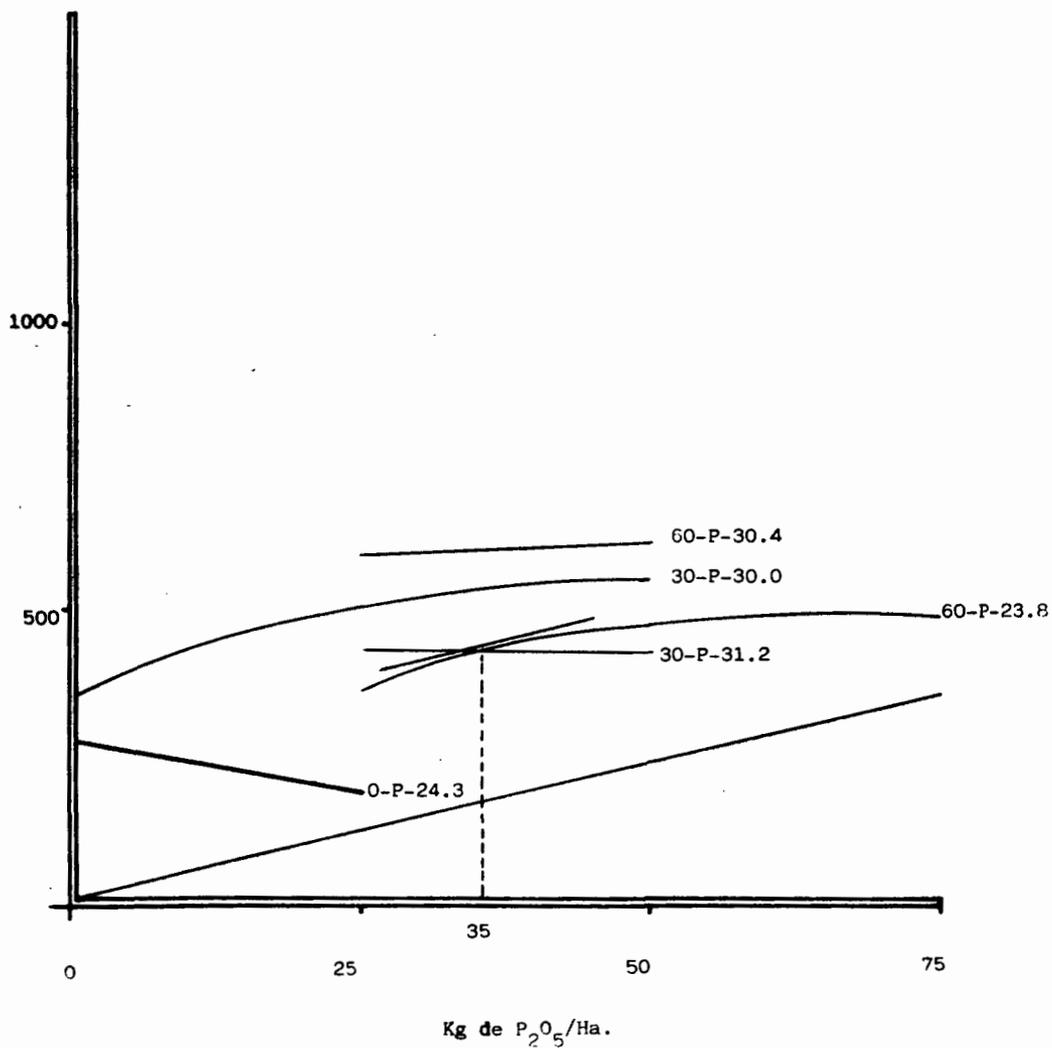
Haciendo un concentrado de las respuestas nos queda lo siguiente:

Exp.	N.	P ₂ O ₅	Miles de plantas.
1	41	35	36.6
2	84	40	33.0
3	59	45	39.4
4	78	34	41.0
5	60	40	40.4
6	24	50	38.0
7	90	25	43.2
8	90	50	34.0

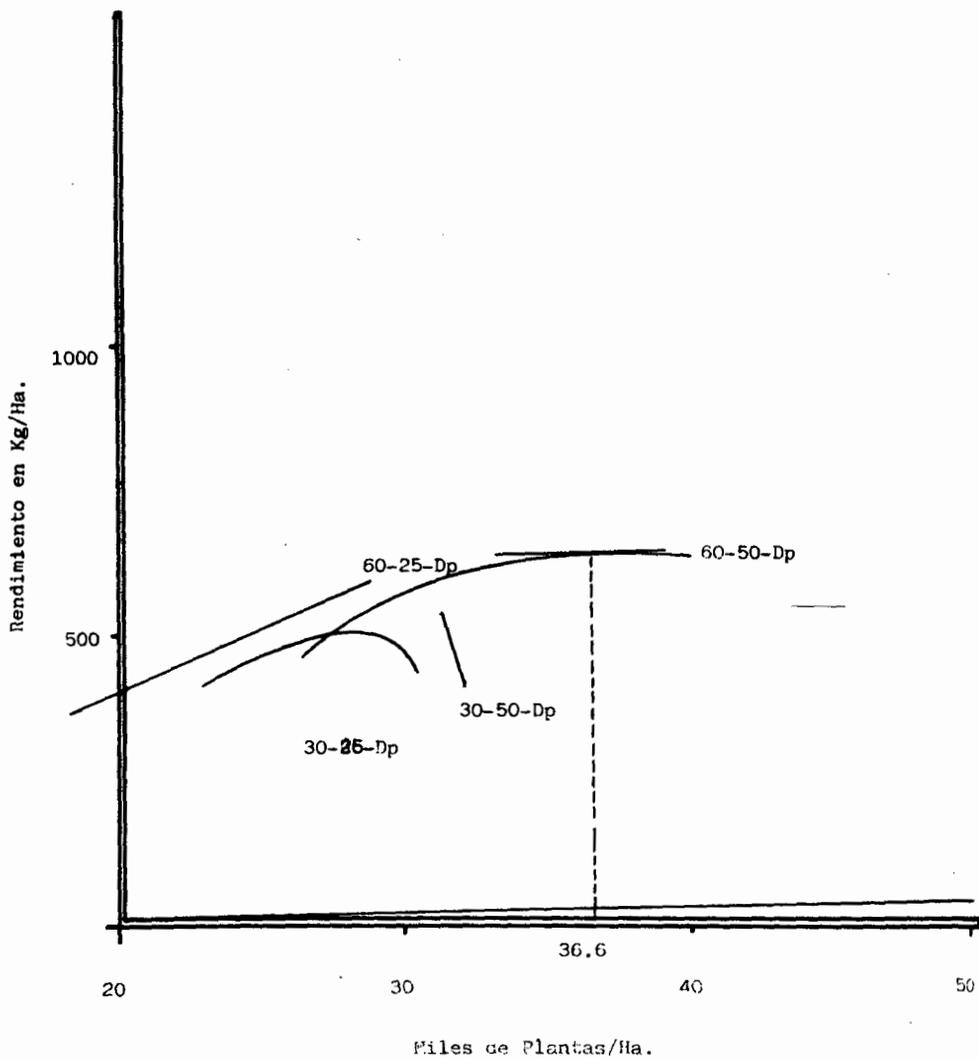
Se pueden observar que la respuesta a los factores en estudio es positiva, siendo esta para nitrógeno desde 24 hasta 90 kg inclusive, para fósforo de 25 a 50 kg y para la densidad de población desde 33 a 43 mil plantas.



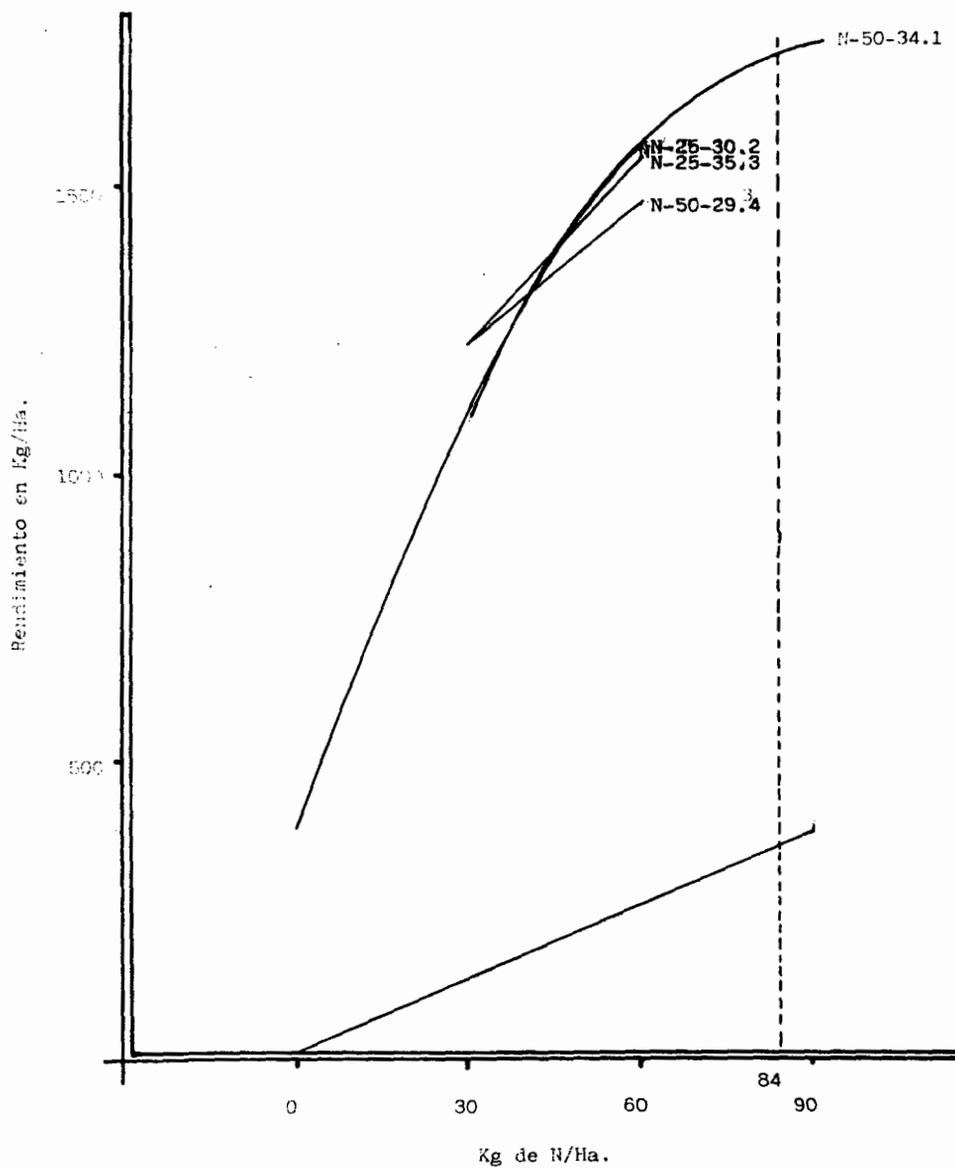
Gráfica 1. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 1.



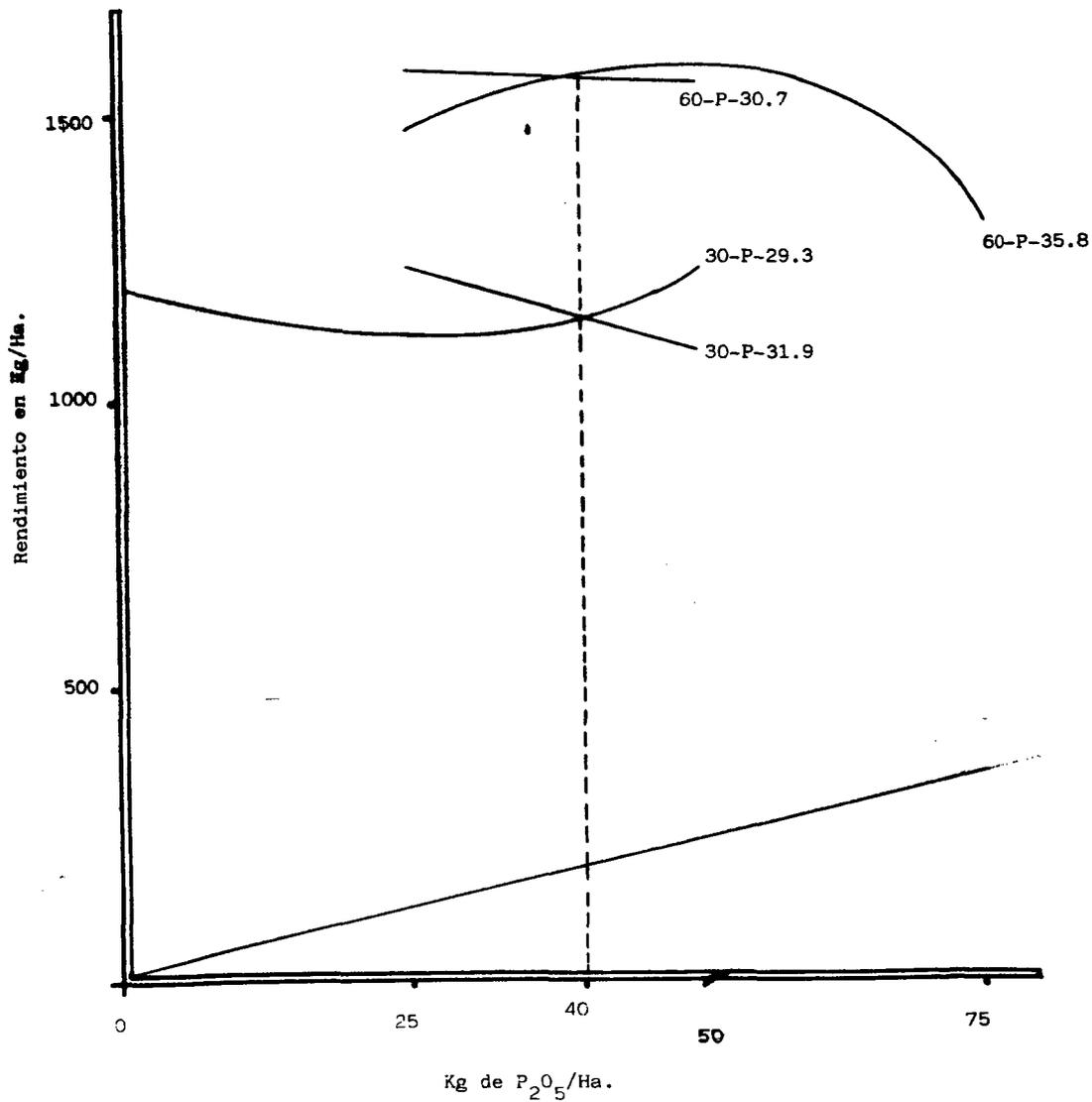
Gráfica 2. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 1.



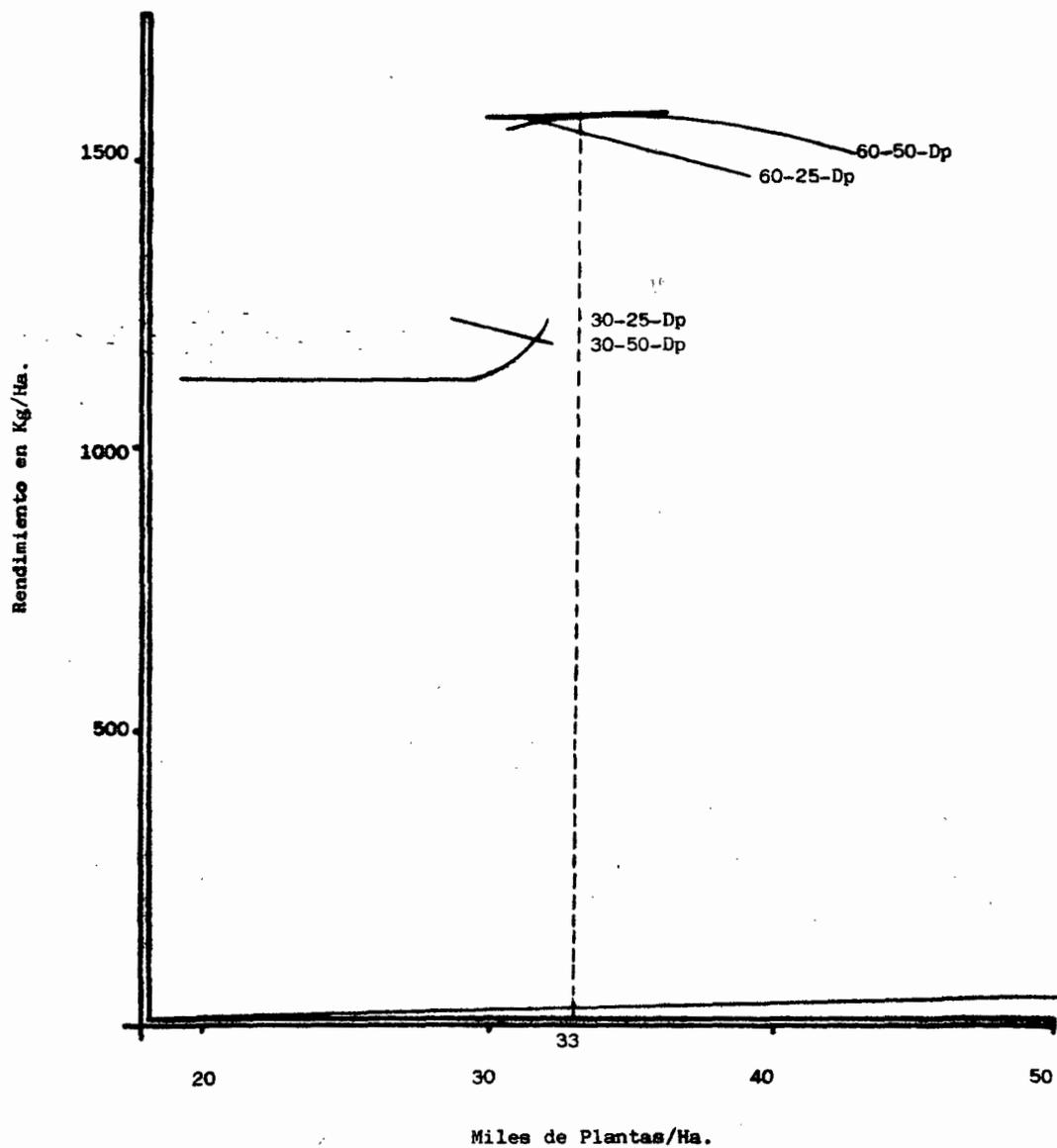
Gráfica 3. Respuesta a la densidad de población para el experimento 1.



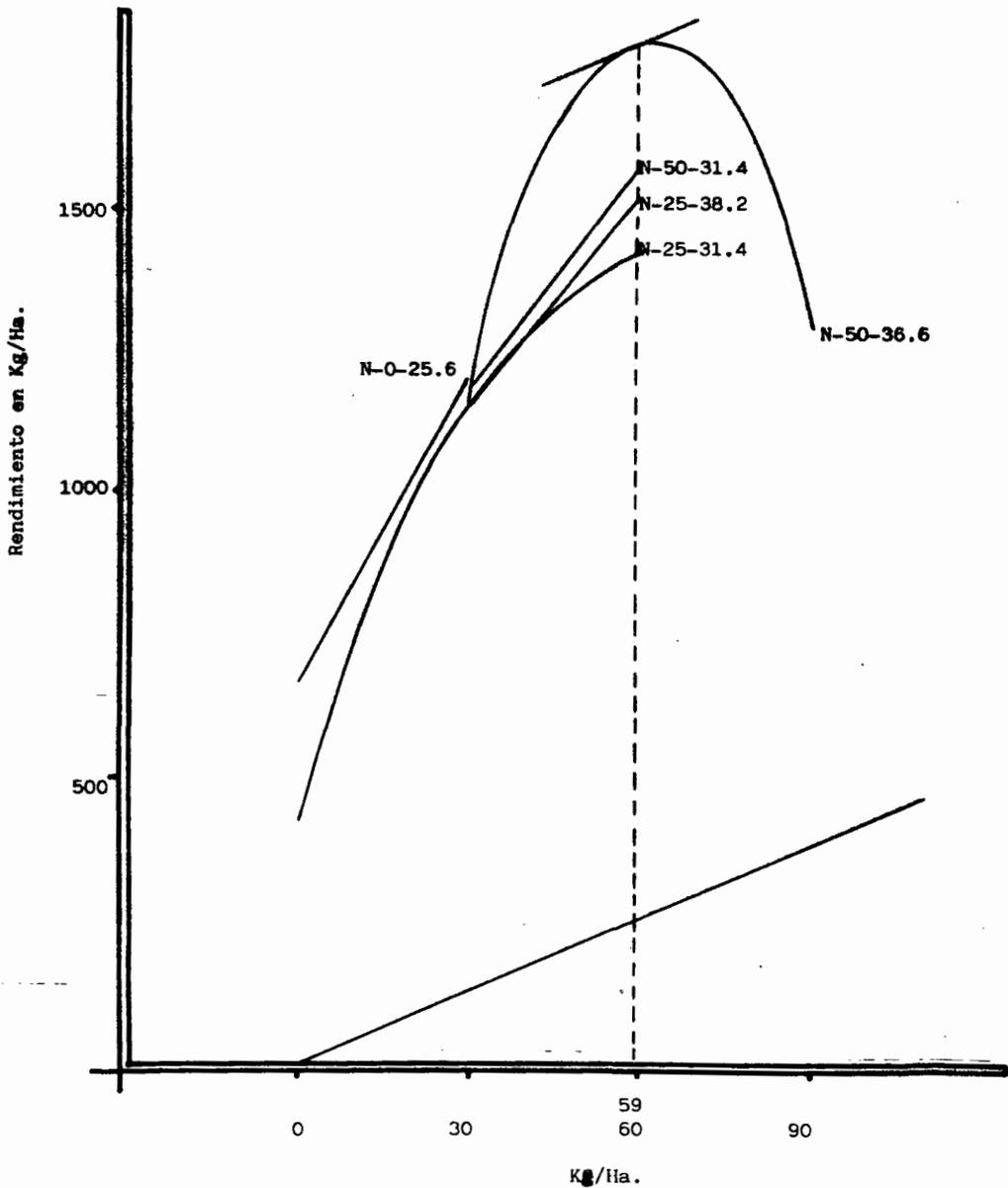
Gráfica 4. Respuesta de la aplicación de nitrógeno para el experimento 2.



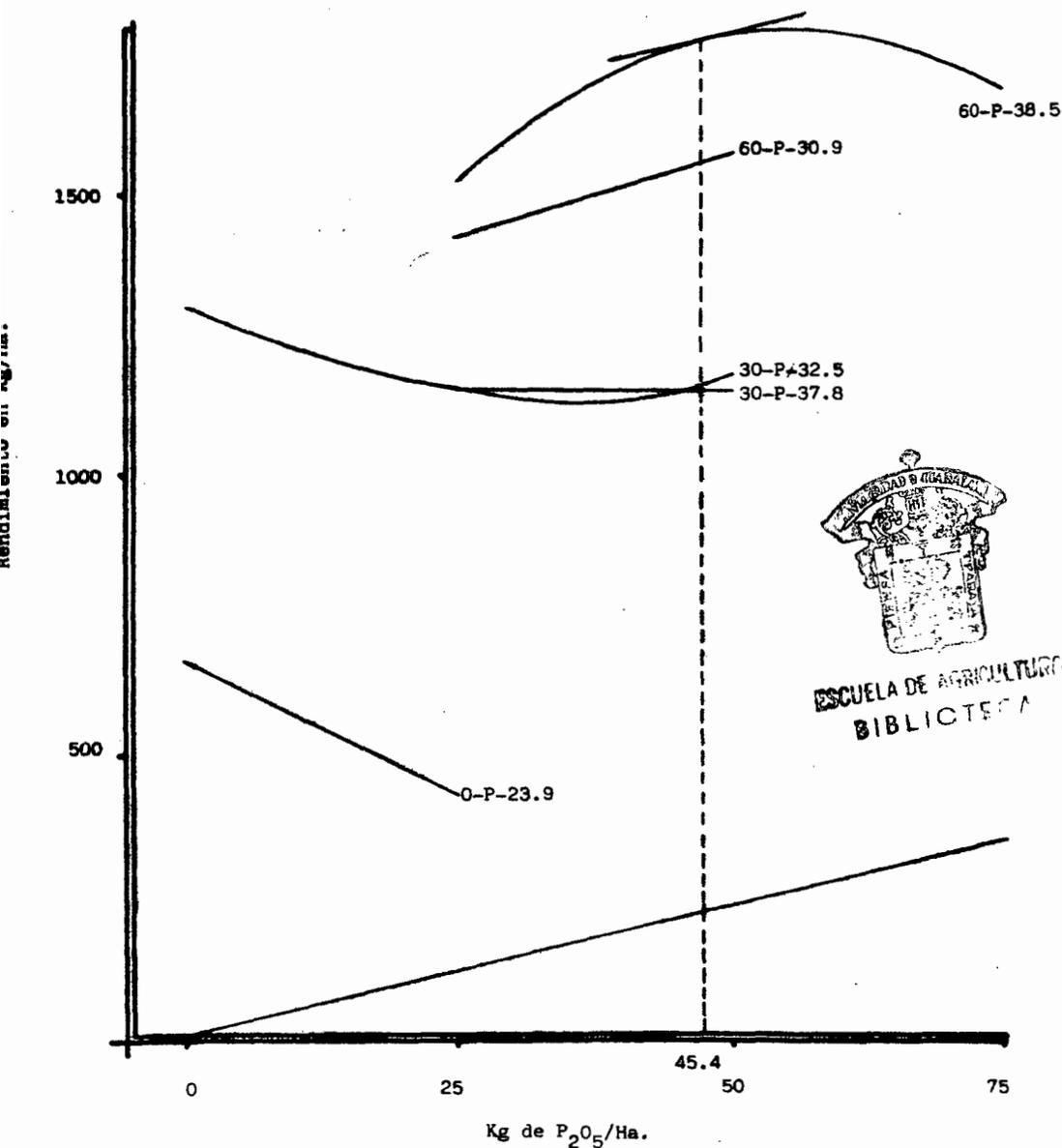
Gráfica 5. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 2.



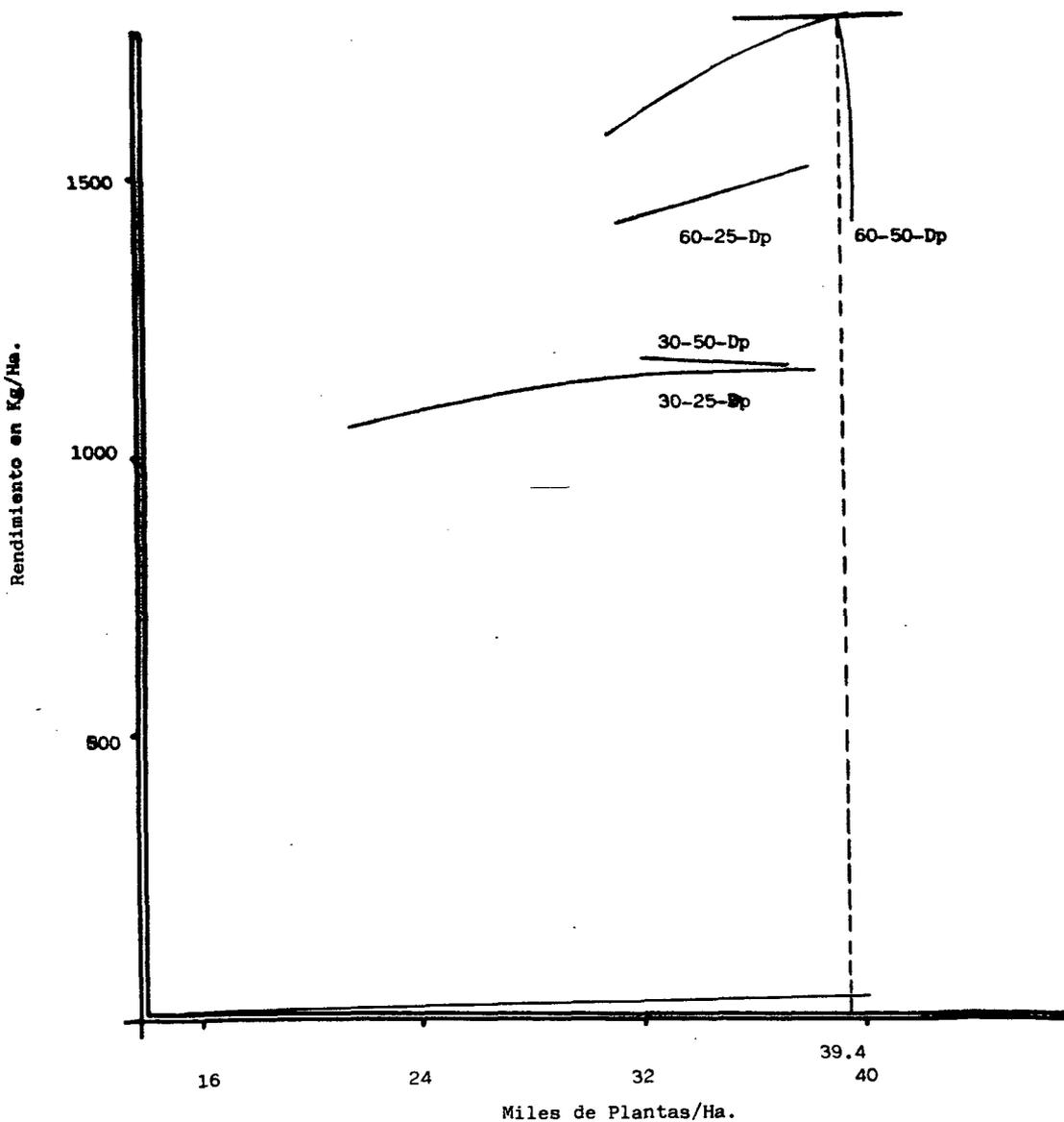
Gráfica 6. Respuesta a la densidad de población para el experimento 2.



Gráfica 7. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 3.



Gráfica 8. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 3.



Gráfica 9. Respuesta a la densidad de población para el experimento 3.

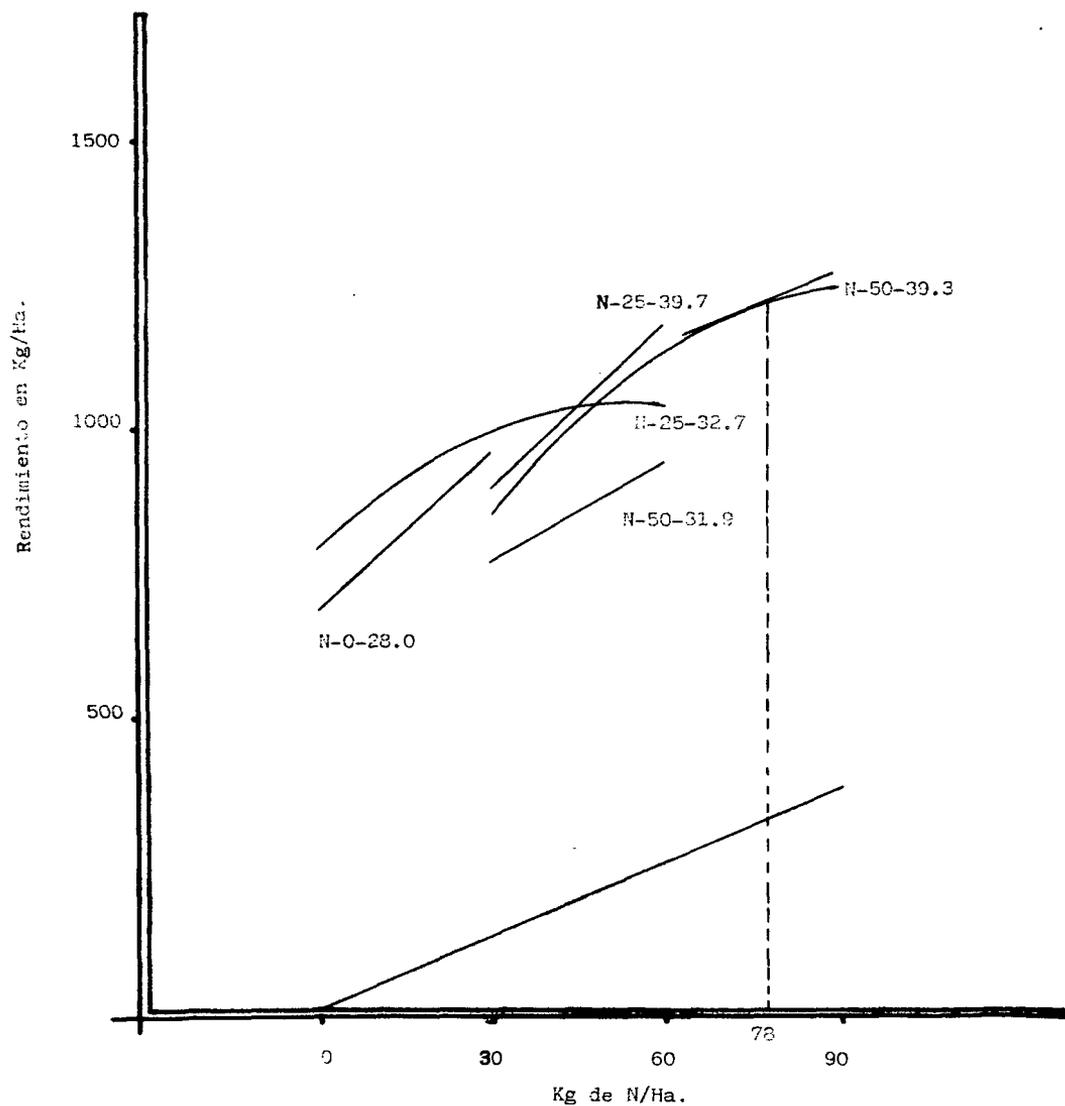
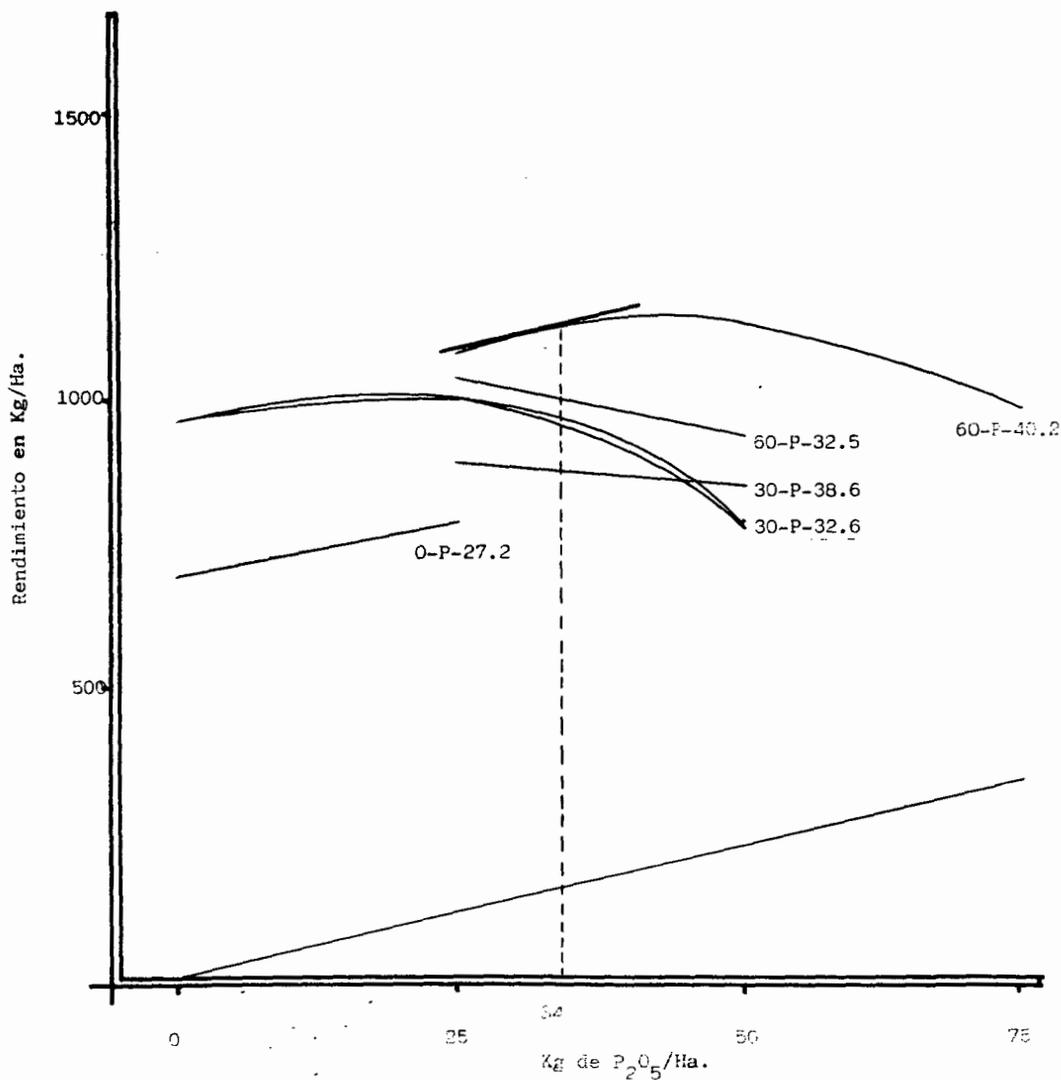
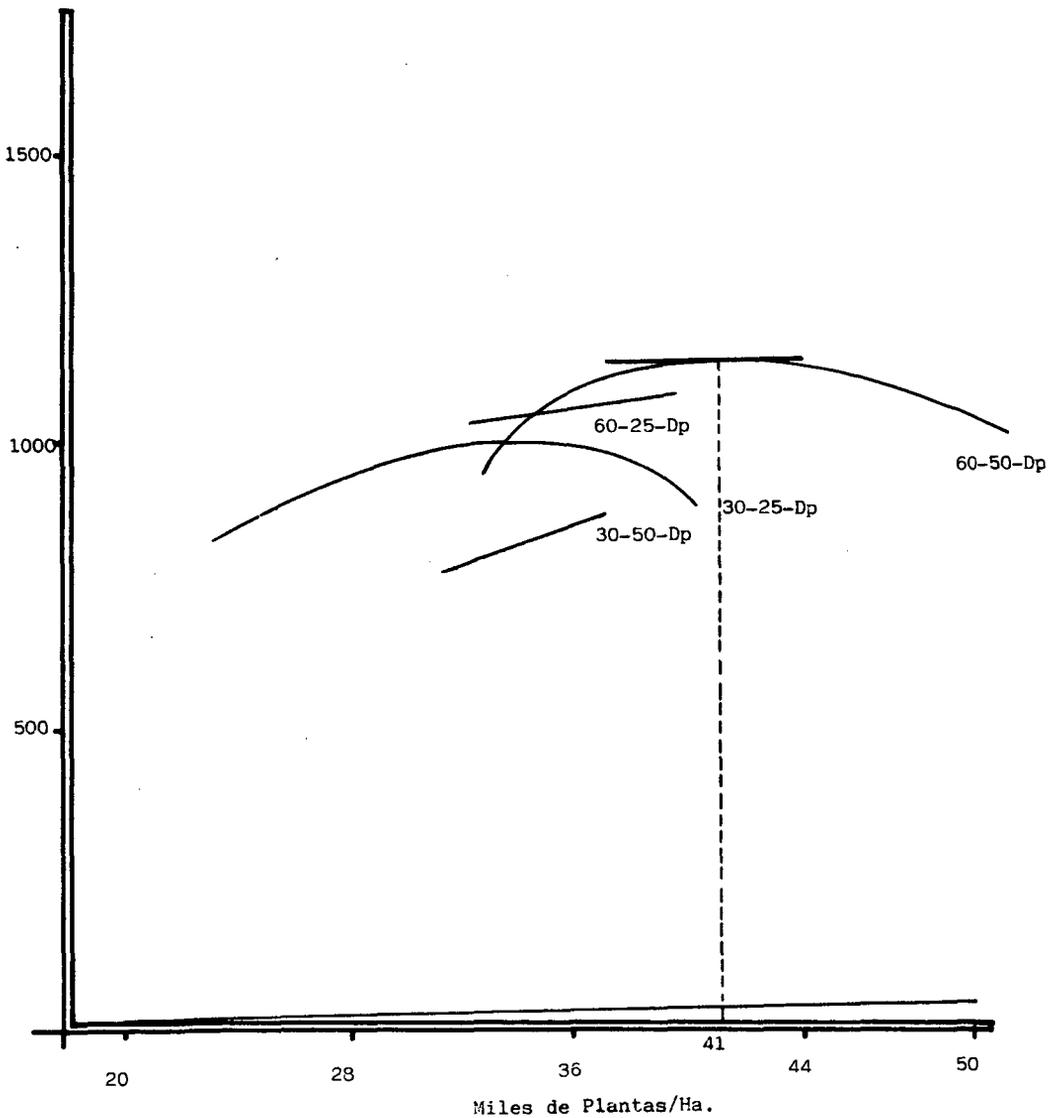


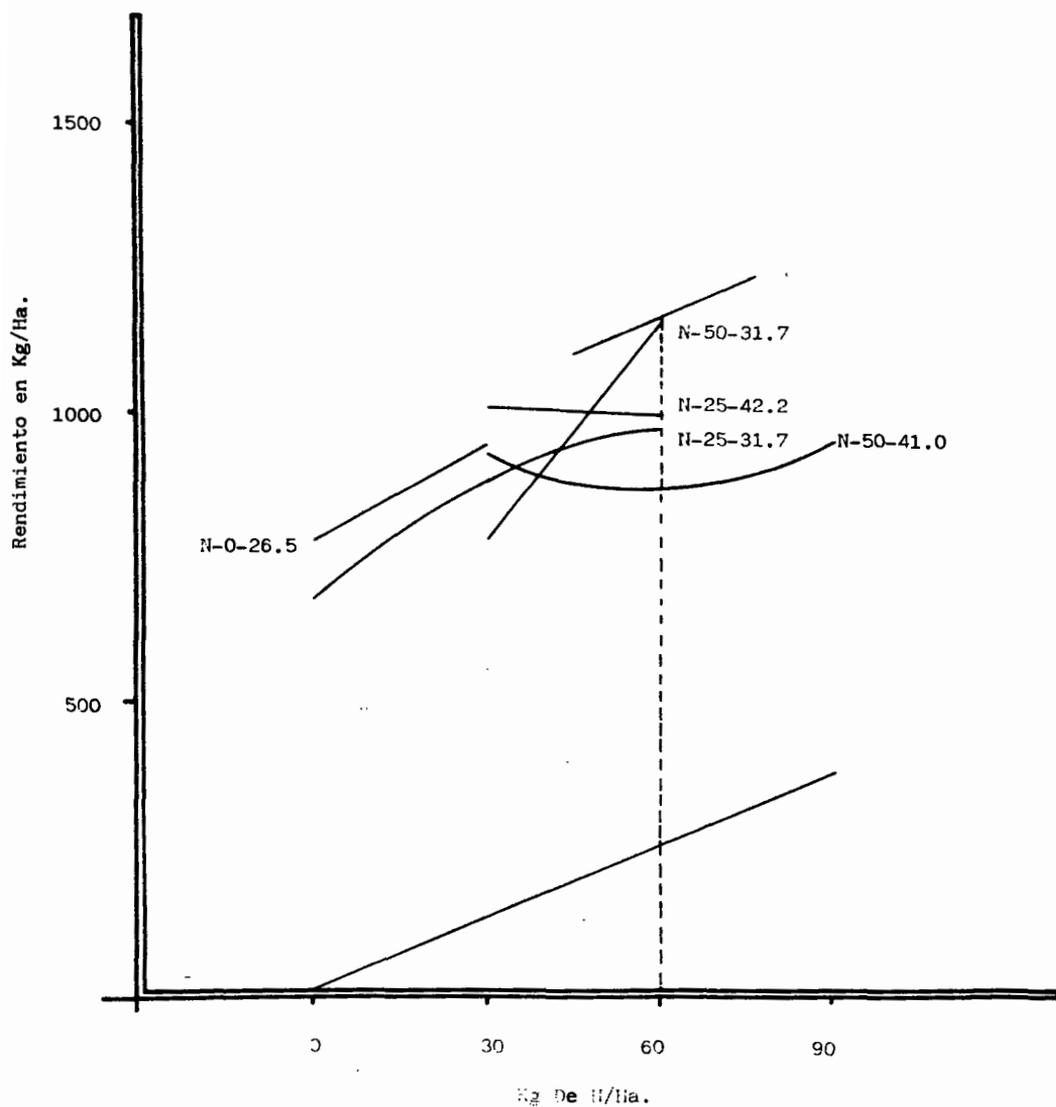
Gráfico 10. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 4.



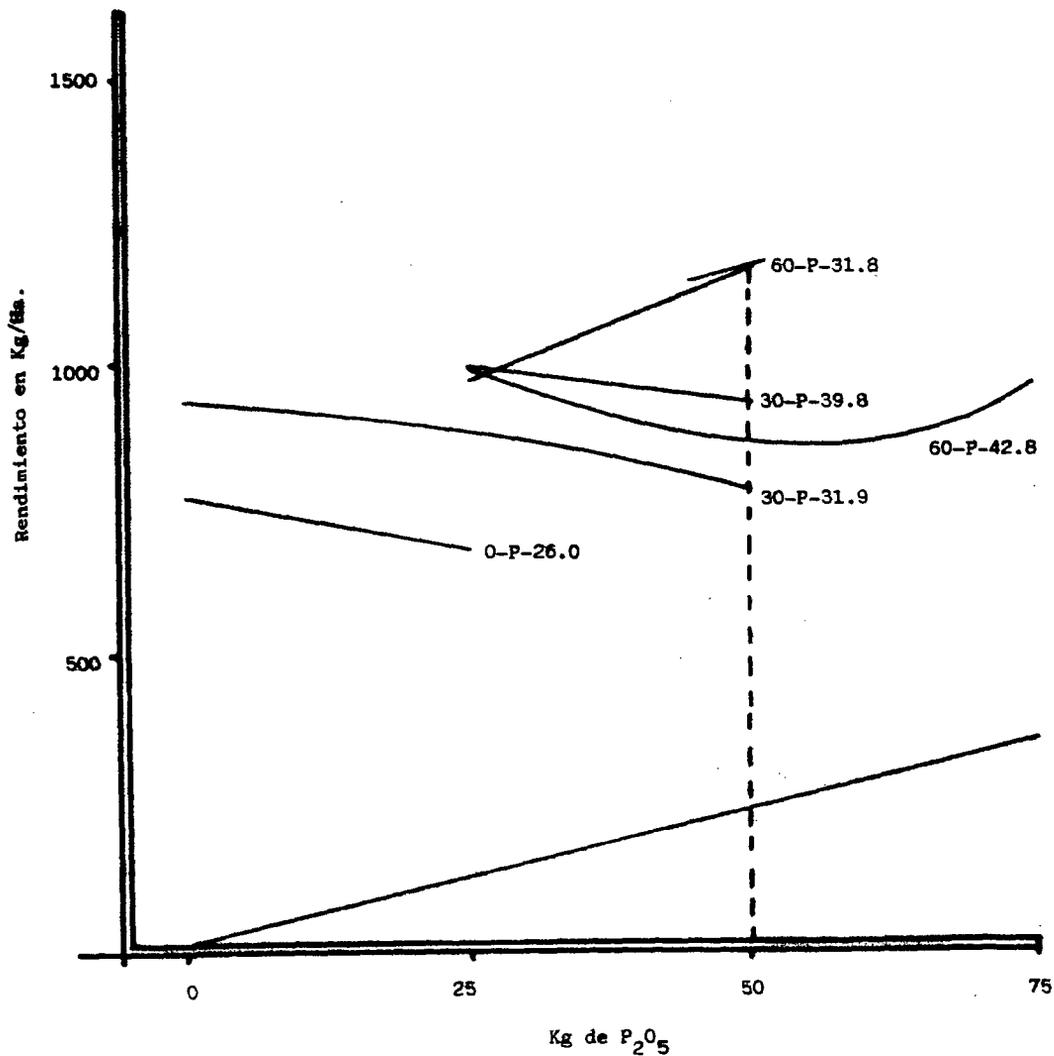
Gráfica 11. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 4.



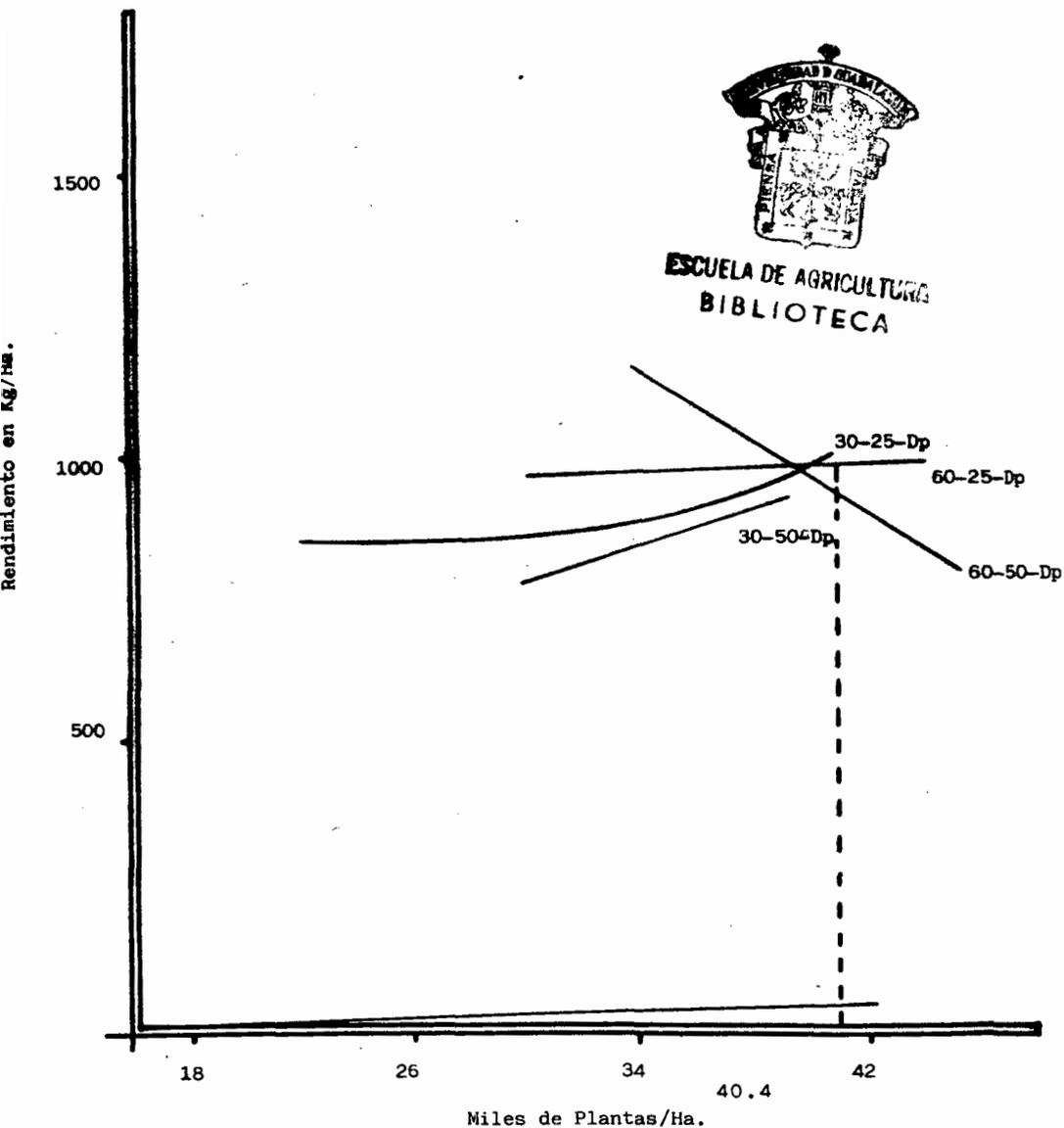
Gráfica 12. Respuesta a la densidad de población para el experimento 4.



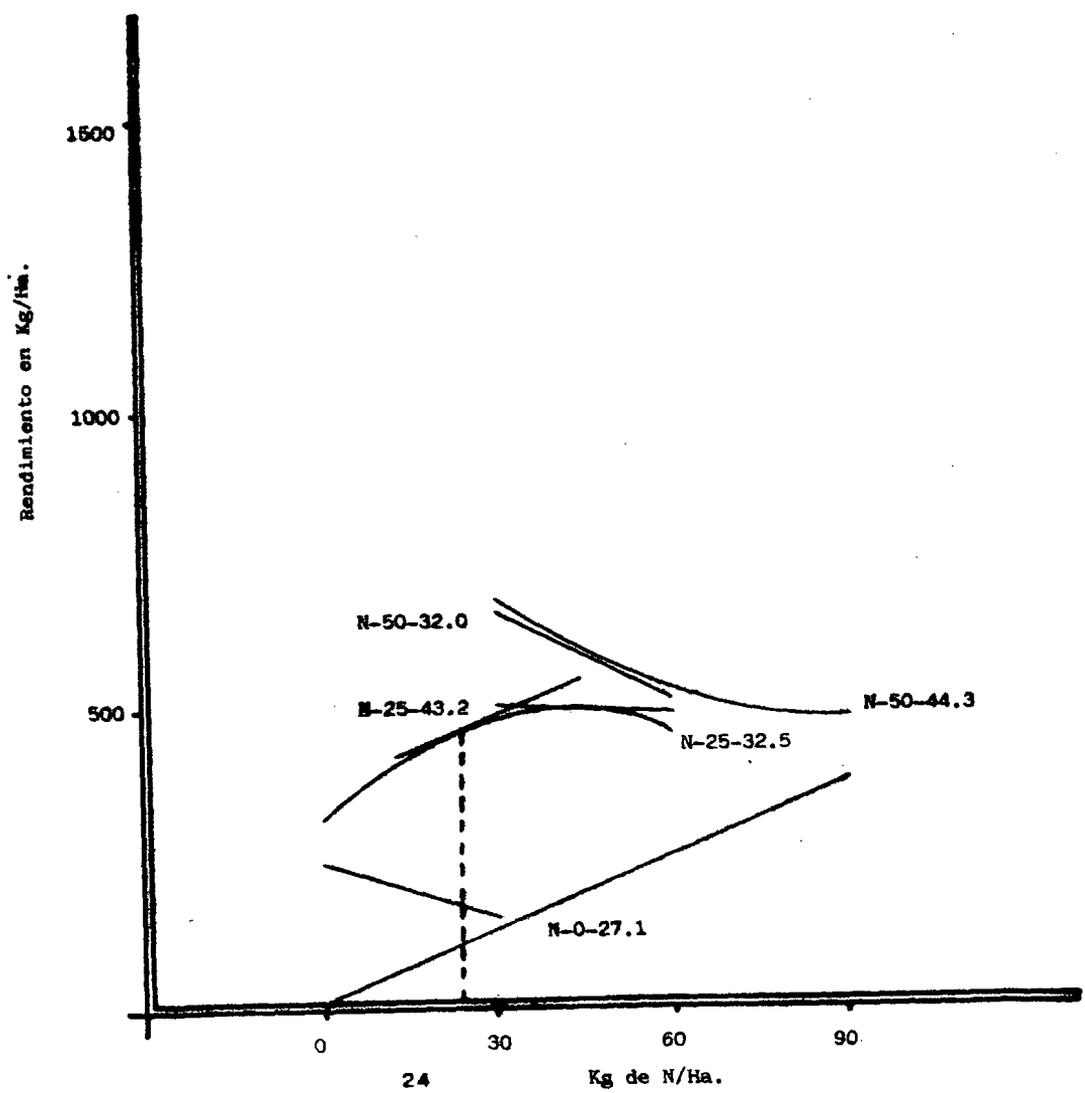
Gráfica 13. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 5.



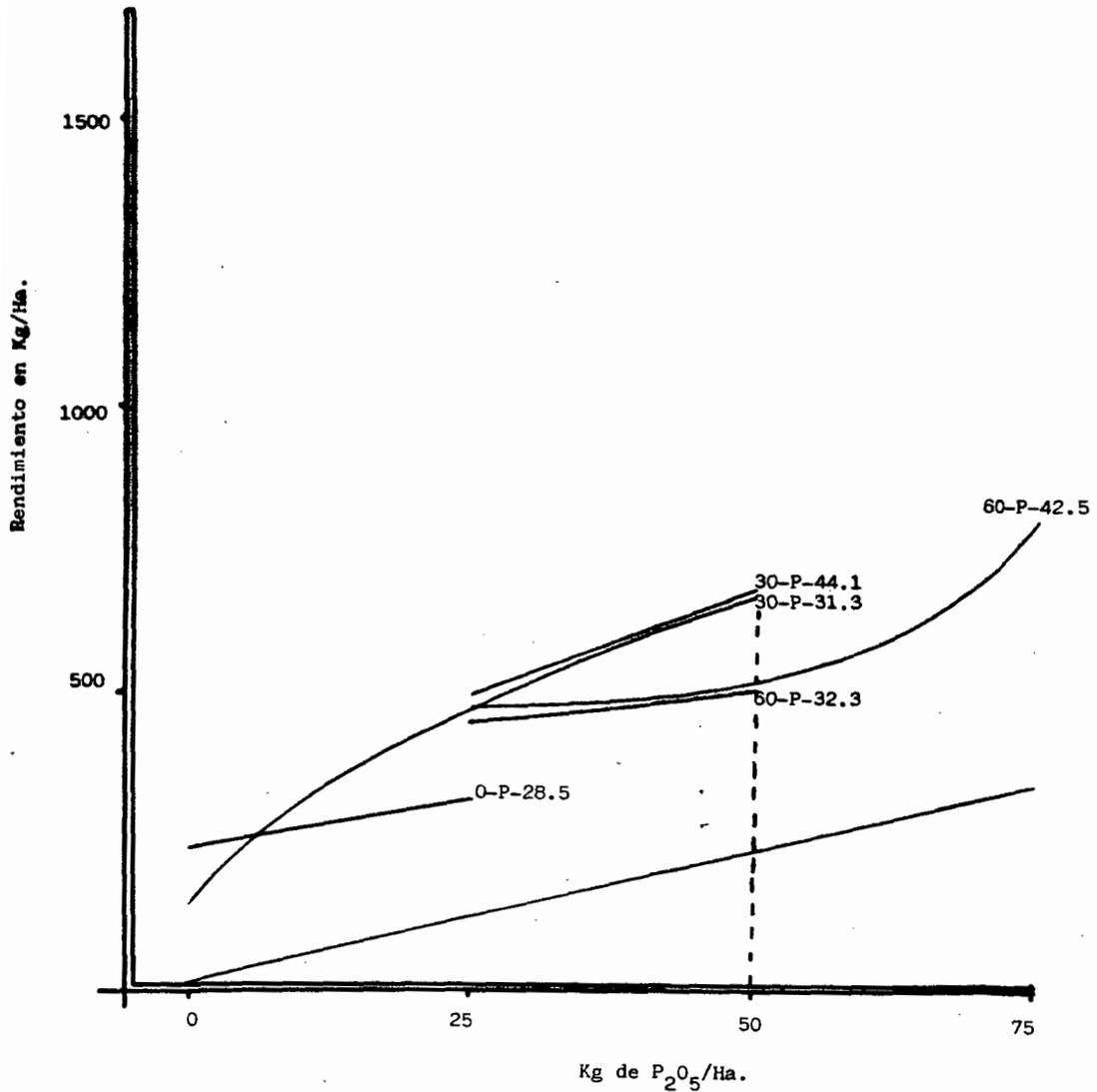
Gráfica 14. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 5.



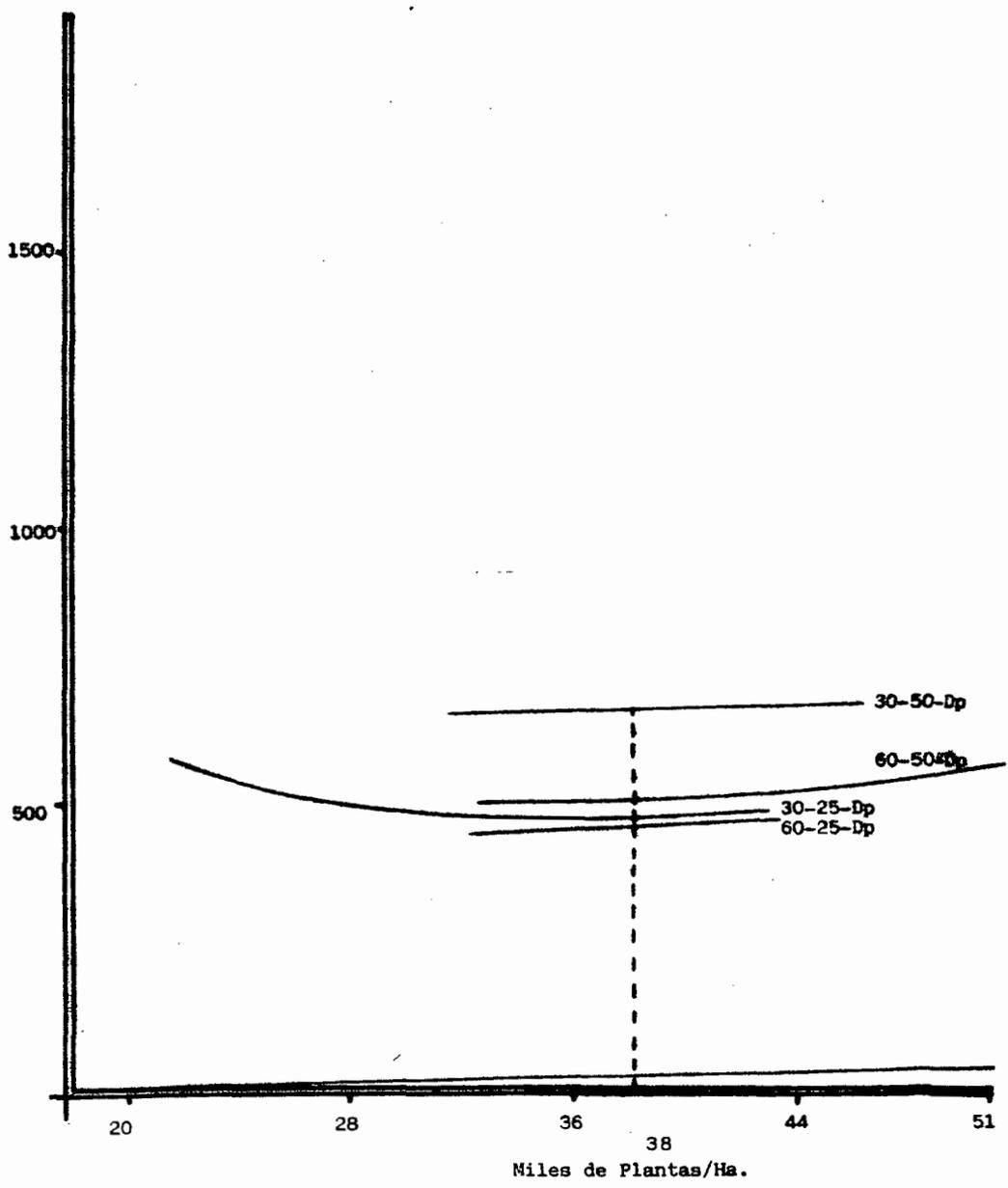
Gráfica 15. Respuesta a la densidad de población para el experimento 5.



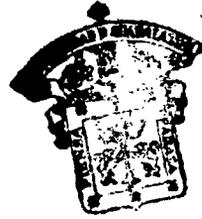
Gráfica 16. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 6.



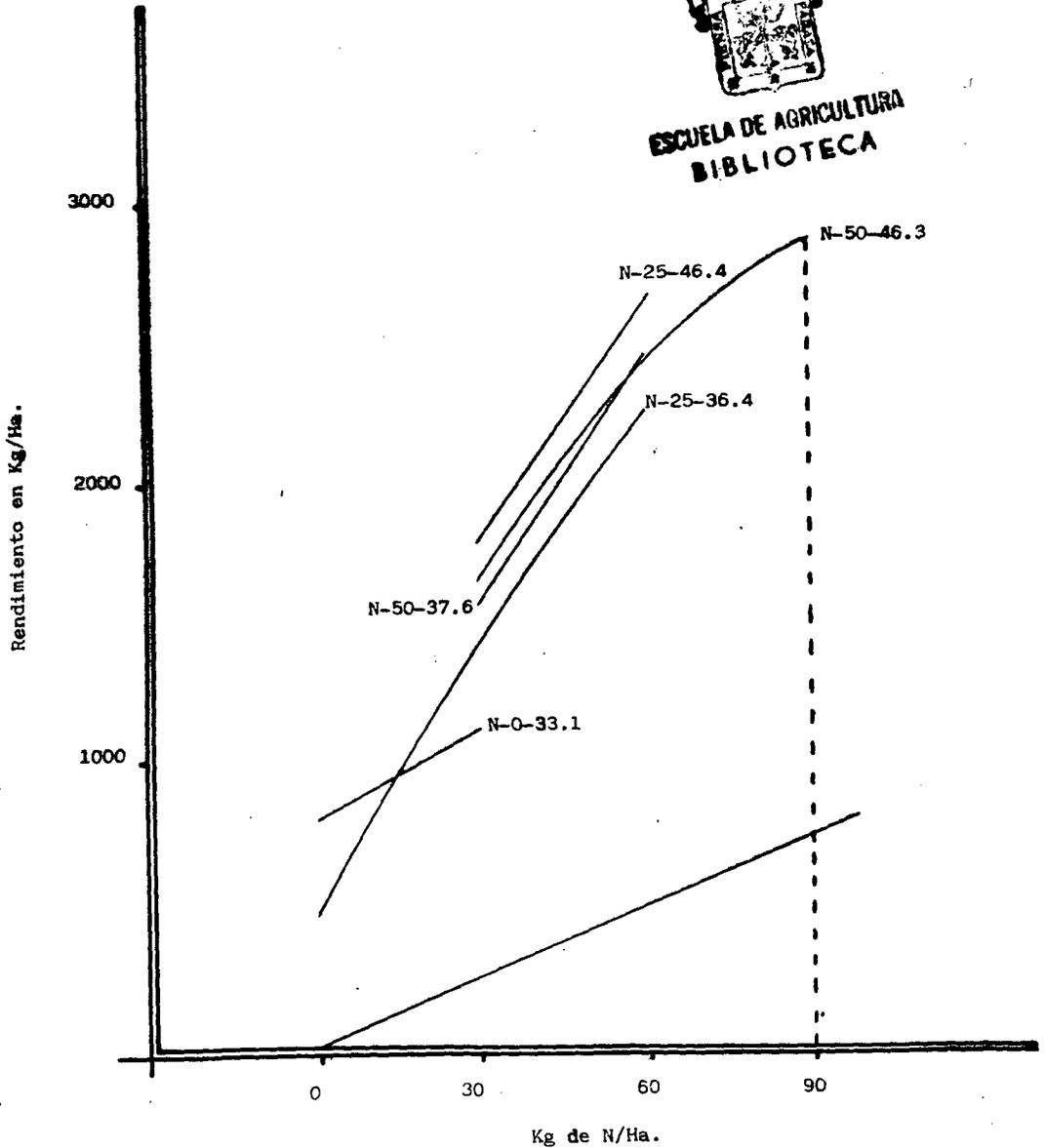
Gráfica 17. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 6.



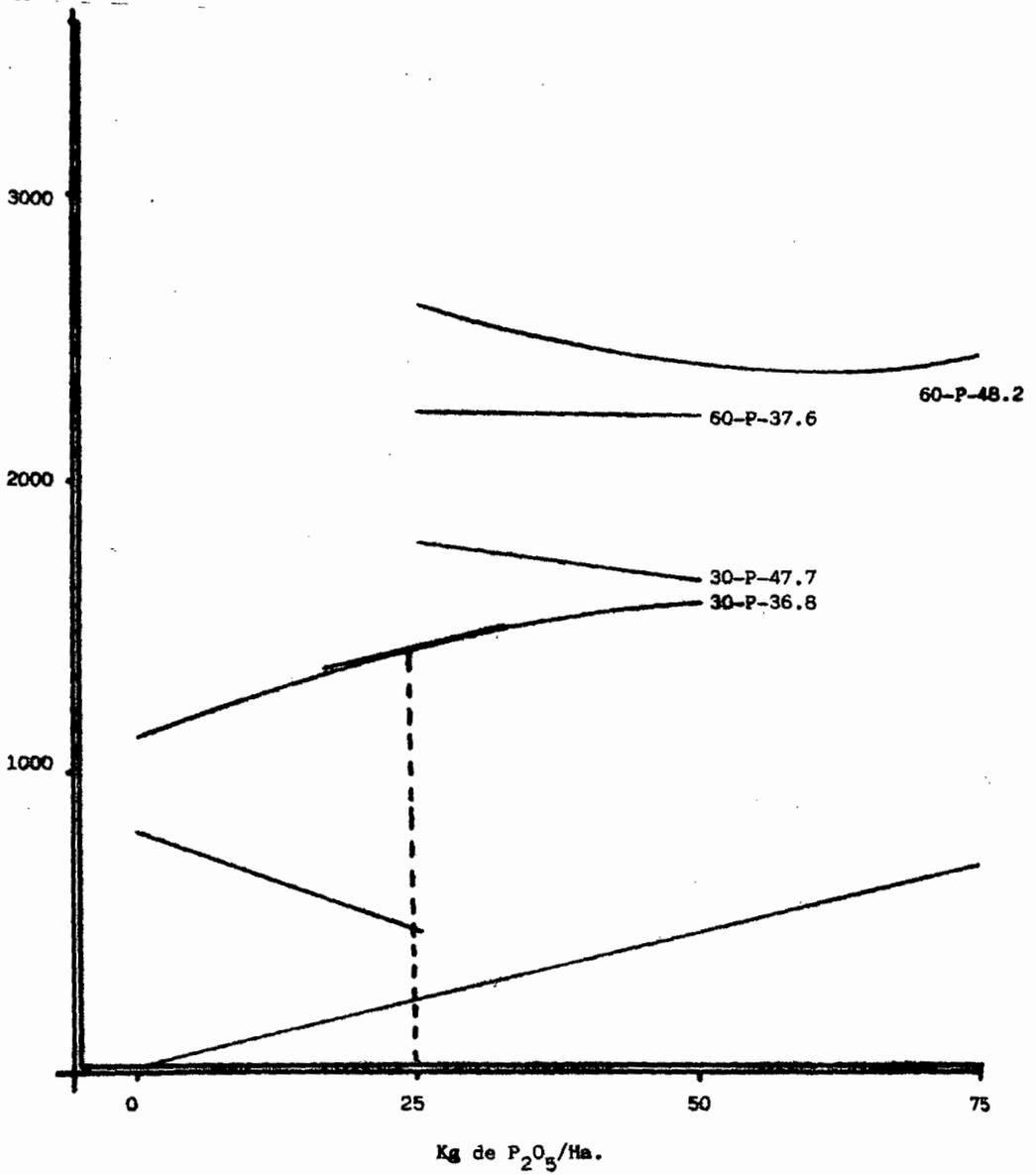
Gráfica 18. Respuesta a la densidad de población para el experimento 6.



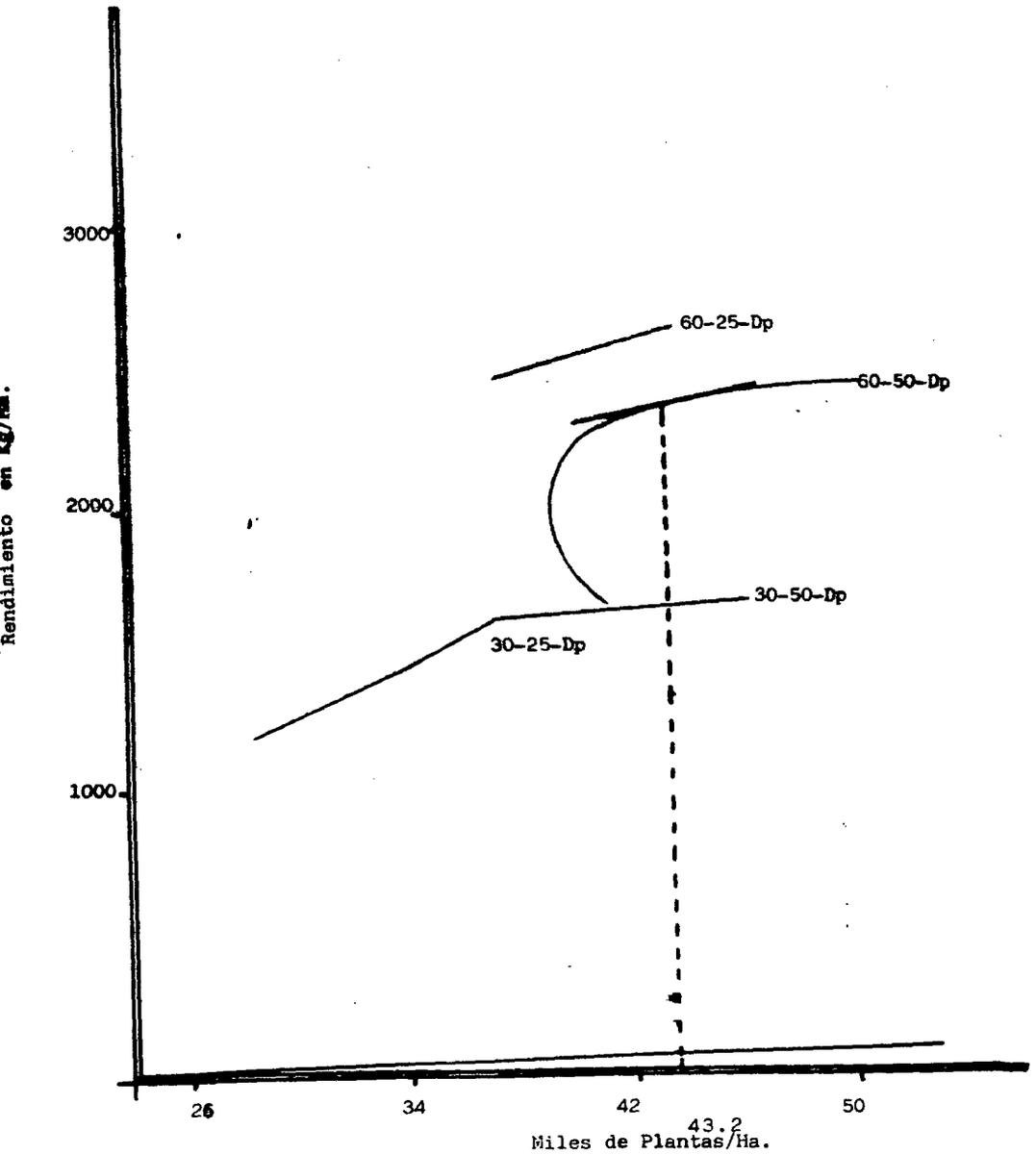
ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



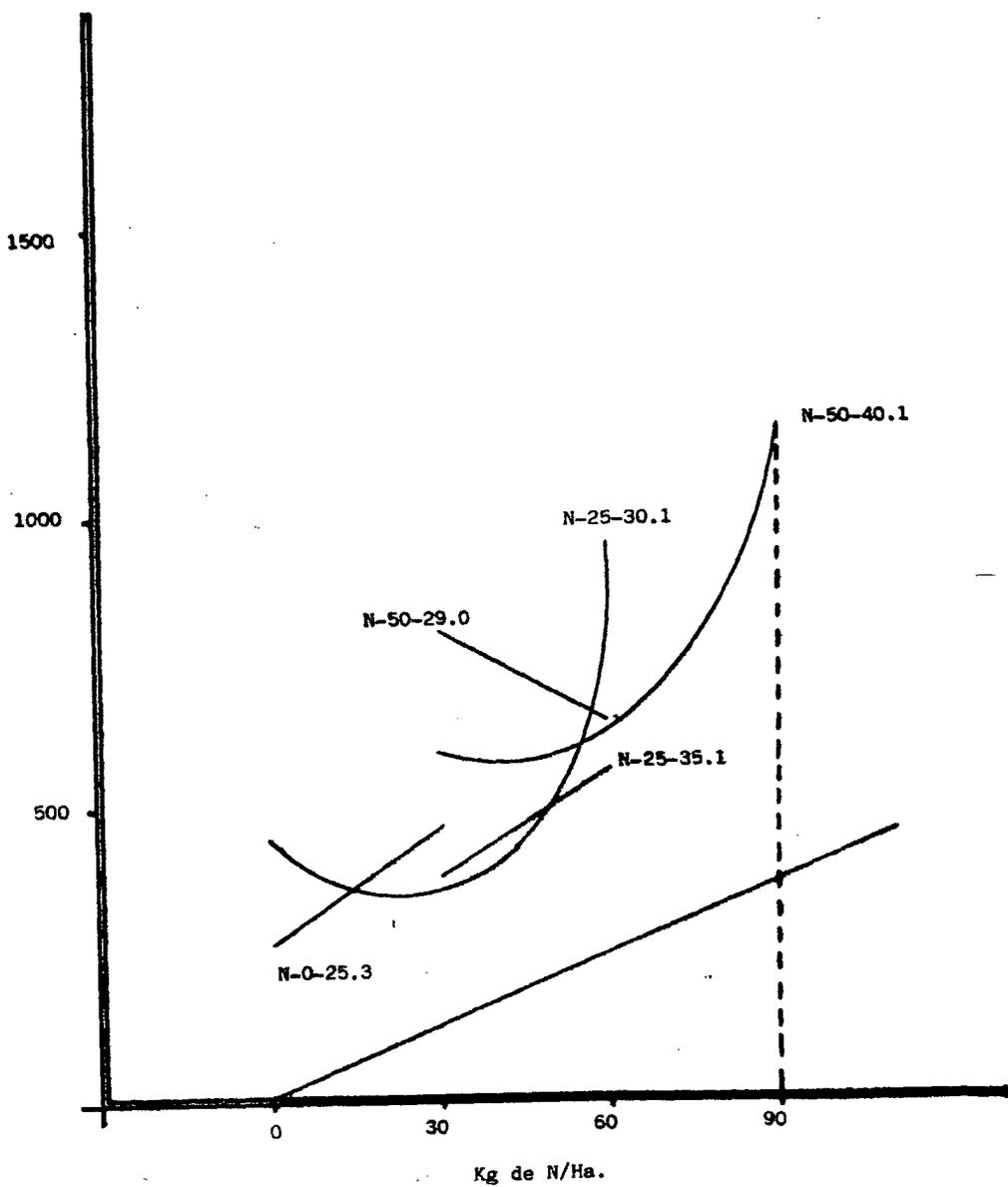
Gráfica 19. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 7.



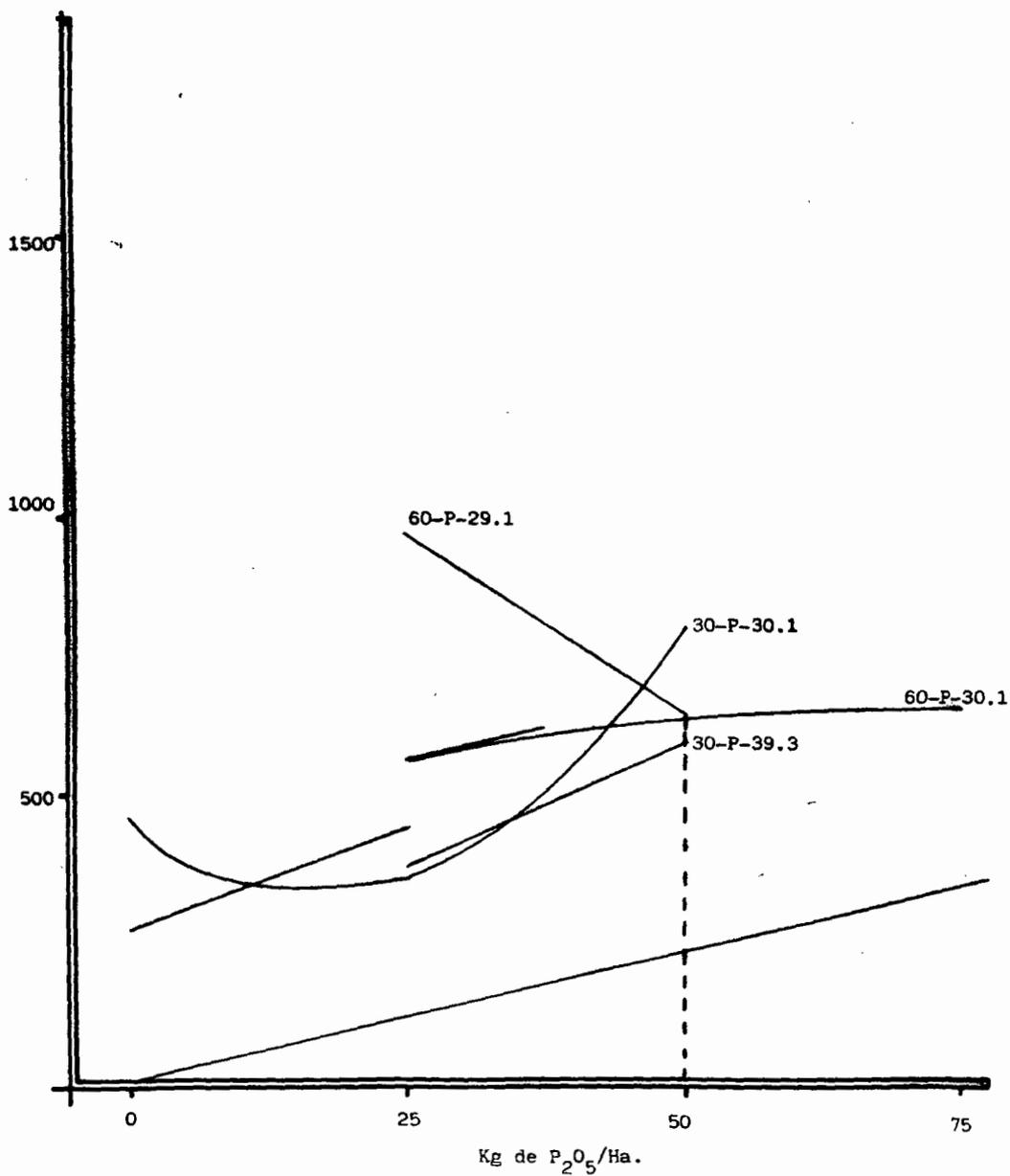
Gráfica 20. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 7.



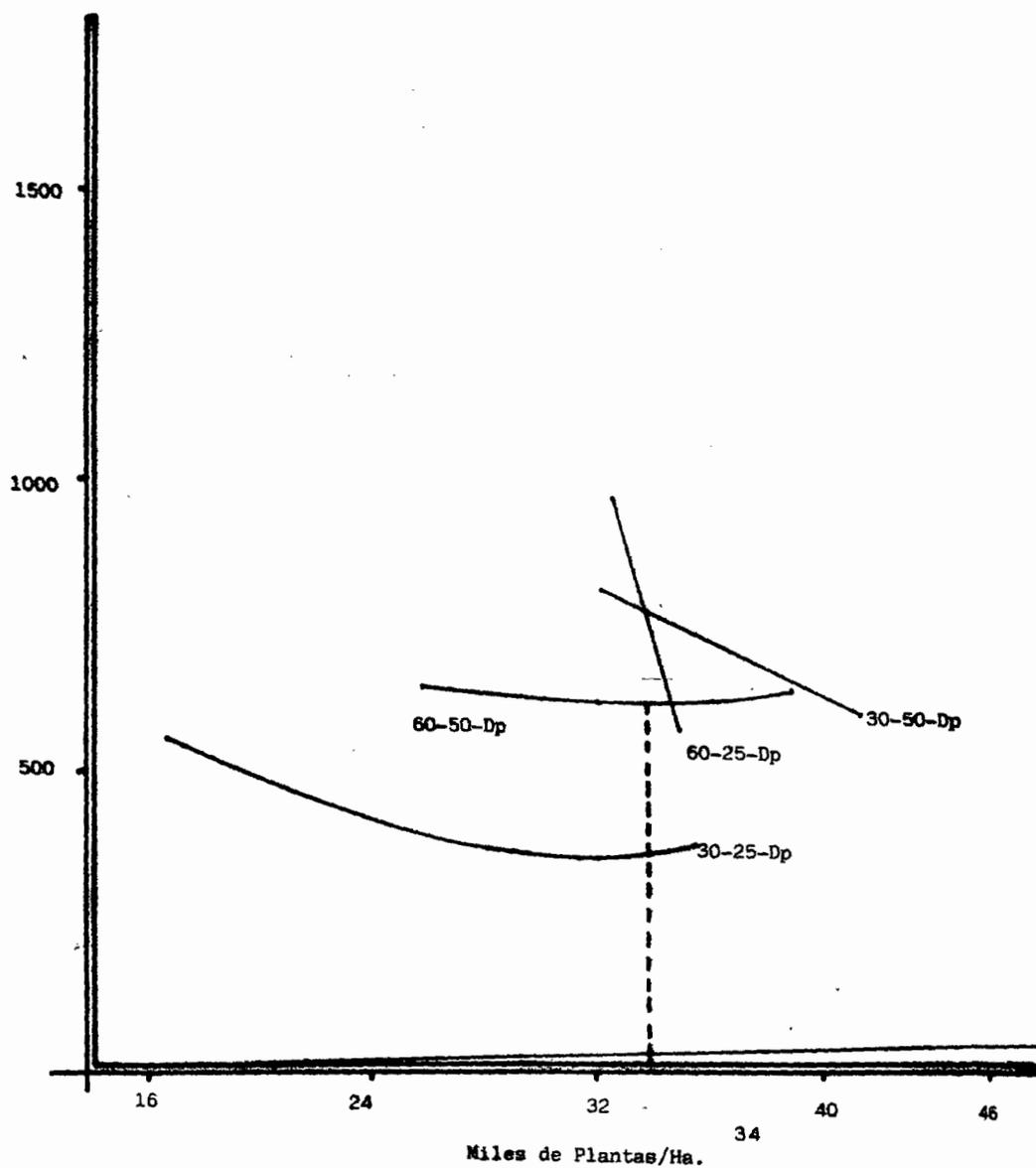
Gráfica 21. Respuesta a la densidad de población para el experimento 7.



Gráfica 22. Respuesta a la aplicación de nitrógeno para el experimento 8.



Gráfica 23. Respuesta a la aplicación de fósforo para el experimento 8.



Gráfica 24. Respuesta a la densidad de población para el experimento 8.

§.3. Del análisis económico.

La metodología empleada ya se explicó en el capítulo correspondiente, por lo tanto aquí nada más se presentará para cada experimento los tratamientos relacionados.

Al hacer el análisis de dominancia de los tratamientos del experimento uno nos quedó de la forma siguiente:

Beneficio Neto \$	kg/ha			Miles de plantas.	Costo Var. \$	Aumento Marg.		Tasa Marg. de Ret.al Cap.
	N	P ₂	O ₅			C.Var.	B.Netto	
987	30	50	32.0	843	260	195	75	
792	30	25	29.1	583	272	81	14	
711	0	0	20.1	32				

De los quince tratamientos en estudio solo tres son los que resultaron seleccionados, siendo el de mayor beneficio neto y mayor tasa de retorno al capital el 30-50-32.0 el cual sería el recomendado para un retorno al capital 25% y el 0-0-20.1 para un retorno del 100%.

Para el experimento dos el análisis de dominancia nos reportó lo siguiente.

Beneficio Neto \$	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var. \$	Aumento Marg.		Taza de Ret.al Cap.
	N	P ₂	O ₅			Costo Var.	Benef. Neto	
3477	60	25	31.0	868	539	503	93	
2974	30	0	30.0	329	289	2196	759	
778	0	0	25.0	40				

De los tres tratamientos seleccionados el 60-25-31.0 sería recomendado para un retorno al capital del 25% y el 30-0-30 para un retorno al capital del 100%.

Para el tratamiento tres los tratamientos seleccionados fueron los siguientes:

Beneficio Neto	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var. \$	Aumento Marg.		Taza Marg. de Ret. al Capital
	\$	N	P ₂ O ₅			C.Var.	B.Netto	
3806	60	50	39.2	1136	257	475	184	
3331	60	25	38.2	879	545	82	15	
3249	30	0	33.6	334	307	1425	464	
1824	0	0	17.6	27				

Para este sitio el tratamiento 60-50-39.2 sería el recomendado para un retorno al capital del 25% y el 30-0-33.6 para un retorno al capital del 100%.

Para el experimento cuatro los tratamientos seleccionados - fueron los siguientes:

Beneficio Neto	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var. \$	Aumento Marg.		Taza Marg. de Ret. al Capital.
	\$	N	P ₂ O ₅			C.Var.	B.Netto	
2327	30	0	33.9	335	300	437	145	
1890	0	0	22.2	35				

En este caso el tratamiento 30-0-33.3 sería el indicado - - para un retorno al capital del 25% y el tratamiento 0-0-19.7 para su retorno al capital del 100%.

Para el experimento cinco los tratamientos seleccionados --- fueron los siguientes.

Beneficio Neto	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var. \$	Aumento Marg.		Taza Marg. de Ret.al Capital.
	\$	N	P ₂ O ₅			C.Var.	B.Netto	
2270	30	0	33.3	334	303	140	46	
2130	0	0	19.7	31				

En este caso se recomendaría nada mas el tratamiento 0-0-19.7 ya que en este experimento no se encontró significancia a - tratamiento y el beneficio neto es muy similar cuando se -- agregan 30 kg de N.

Para el experimento seis los tratamientos seleccionados fueron los siguientes:

Beneficio Neto	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var. \$	Aumento Marg.		Taza Marg. de Ret.al Capital.
	\$	N	P ₂ O ₅			C.Var.	B.Netto	
1071	30	25	21.6	571	535	353	84	
618	0	0	23.4	36				

Para este caso el tratamiento 30-25-21.6 sería el de un retorno al capital del 25% y el 0-0-23.4 para un retorno al - capital del 100%.

Para el experimento siete los tratamientos seleccionados -- fueron los siguientes:

Beneficio Neto \$	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var.\$	Aumento Marg.		Taza Marg. de Ret. al Capital.
	N	P ₂	O ₅			C.Var.	B.Netto	
6512	90	50	42.9	1424	537	150	27	
6362	60	25	43.4	887	10	1011	10111	
5351	60	25	37.2	877	263	1010	384	
4341	30	25	49.4	614	24	993	4137	
3348	30	25	33.9	590	247	556	225	
2792	30	0	39.1	343	301	618	205	
2174	0	0	27.1	42				

Para este caso el tratamiento 60-25-43.4 sería el de un retorno al capital del 25% y el 30-25-49.4 sería el indicado para un retorno al capital del 100%.

Para el experimento ocho los tratamientos seleccionados fueron los siguientes:

Beneficio Neto \$	kg/ha			Miles de Plantas	Costo Var.\$	Aumento Marg.		Taza Marg. de Ret. al Capital
	N	P ₂	O ₅			C.Var.	B.Netto	
1801	90	50	38.2	1416	546	1	.1	
1800	60	25	32.5	870	27	410	1518	
1390	30	50	32.5	843	279	428	153	
962	30	25	16.7	564	236	0	0	
962	30	0	29.3	328	294	251	85	
711	0	0	21.4	34				

Para este caso el tratamiento 60-25-32.5 sería el indicado --

para un retorno al capital del 25% y el 00-21.4 para un retorno al capital del 100%.

Haciendo un resumen de los tratamientos que resultaron seleccionados para el 25 y 100% de retorno al capital nos quedarían los siguientes:

Experimento	Tratamiento al 25%	Tratamiento al 100%
1	30 - 50 - 32.0	0 - 0 - 20.1
2	60 - 25 - 31.0	30 - 0 - 30.0
3	60 - 50 - 39.2	30 - 0 - 33.6
4	30 - 0 - 33.3	0 - 0 - 19.7
5	0 - 0 - 19.7	0 - 0 - 19.7
6	30 - 25 - 21.6	0 - 0 - 23.4
7	60 - 25 - 43.4	30 - 25 - 49.4
8	60 - 25 - 32.5	0 - 0 - 21.4

RESPUESTA A LOS FACTORES EN ESTUDIO POR LOS DIFERENTES METODOS DE ANALISIS.

EXPTO.	A N A L I S I S								
	Estadístico			Gráfico			Económico(25%)		
	N	P	Dp	N	P	Dp	N	P	Dp
1	30	25	-29.1	41	35	-36.6	30	50	-32.0
2	60	25	-31.0	84	40	-33.0	60	25	-31.0
3	60	25	-38.2	59	45	-39.4	60	50	-39.2
4	30	25	-33.7	78	34	-41.0	30	0	-33.3
5	30	25	-35.0	60	40	-40.4	0	0	-19.7
6	30	35	-35.0	24	50	-38.0	30	25	-21.6
7	60	25	-44.0	90	25	-43.2	60	25	-43.4
8	45	25	-32.0	90	50	-34.0	60	25	-32.5

En general se puede observar que la respuesta a los factores en estudio es positiva, ya que en todos los experimentos se-

aumentó el rendimiento con la práctica de aplicar fertilizante (Cuadro 8), por lo que al método estadístico se refiere - este resultó significativo para siete de los ocho experimentos, siendo la respuesta a nitrógeno en promedio de 45 kg/ha aproximadamente, para fósforo alrededor de 25 kg/ha y para la densidad de población esta es alrededor de 35 mil pl/ha.

Por lo que respecta al método gráfico, la respuesta se aprecia claramente, siendo mayor a la obtenida en promedio - del análisis estadístico, en siete de los ocho experimentos, lo que demuestra que el cultivo responde favorablemente a la aplicación de fertilizante aún en condiciones de precipitación escasa, ya que en algunos casos la respuesta va más allá de los 90 kg de nitrógeno y 50 de fósforo y la densidad de población en promedio sería alrededor de 38 mil pl/ha.

Un aspecto que fué muy notario es el hecho de que al -- aplicar solo fósforo, su efecto fué negativo, sucediendo lo contrario con la aplicación ^{de} el nitrógeno. Al aplicarlos en forma conjunta el efecto fué positivo.

La respuesta de los fertilizantes analizado económica-- mente también reportó un aspecto positivo ya que solo en uno de los ocho experimentos dió una respuesta no redituable en su aplicación para obtener una tasa de retorno al capital del 25%, de aquí, que se deduzca su factibilidad de aplicación. Haciendo un promedio de la respuesta en los diferentes si --

tios quedaría una dosis de 45 kg de nitrógeno, 35 kg de fósforo y 38 mil pl/ha.

En el Cuadro 9 se pueden observar las fechas de siembra de los ocho experimentos, para ver la cantidad de lluvia que se aprovechó por el cultivo de acuerdo a la fecha de siembra, en el Cuadro 10 se anotan las precipitaciones registradas en nueve estaciones climatológicas localizadas en los Valles Centrales de Oaxaca.

Haciendo un análisis de las fechas de siembra y la lluvia recibida en el ciclo de cultivo nos queda lo siguiente:

Para las siembras realizadas en los meses de abril y mayo en promedio de las nueve estaciones climatológicas llovió 475 mm y sus rendimientos fueron de la forma siguiente:

Exp.	F.Siembra	P.Fisiográfica	Rend.Máximo	Rend.Téstigo
7	27 abril	planicie	2886 kg/ha	806 kg/ha
2	28 abril	lomerío	1653 "	480 "
3	10 mayo	planicie	1797 "	673 "

Para las siembras realizadas en el mes de junio llovió aproximadamente 555 mm y sus rendimientos fueron los siguientes:

CUADRO No.9. LOCALIZACION Y FECHAS SIGNIFICATIVAS EN EL DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS DEL CICLO DE TEMPORAL 1976.

No.DE EXPTO.	NOMBRE DEL AGRICULTOR	L O C A L I D A D	F.DE SIEMBRA	F.1a. LABOR	F.DE ACLAREO	F.2a. LABOR	F.DE COSECHA
1	Isaac Ramírez	San Dionicio, Oc.	17 Jul.	12 Ago.	12 Ago.	23 Ago.	10 Nov.
2	Atilano Chávez	Ayoquezco, Zim.	28 Abr.	24 May.	24 May.	16 Jun.	13 Sep.
3	Onofre Jiménez	Ayoquezco, Zim.	10 May.	3 Jun.	3 Jun.	2 Jul.	15 Oct.
4	Maurilio Castellanos	Col.E.Zapata,Zim.	19 Jun.	22 Jul.	22 Jul.	4 Ago.	10 Nov.
5	Guillermo Mendoza	Teotitlán del Valle,Tlac.	22 Jun.	26 Jul.	26 Jul.	15 Ago.	23 Nov.
6	Rafael García	San Juan Guelavía,Tlac.	22 Jun.	23 Jul.	26 Jul.	17 Ago.	25 Nov.
7	Maurilio García	Zaachila	27 Abr.	24 May.	24 May.	16 Jun.	27 Sep.
8	Rafael Méndez	Zaachila	5 Jul.	27 Jul.	27 Jul.	9 Sep.	12 Nov.

CUADRO No. 10. LAS PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES EN mm
REGISTRADA EN 9 ESTACIONES METEOROLOGICAS DE LOS VALLES CENTRALES 1976.

E S T A C I O N	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
San Miguel Ejutla	0.0	0.0	8.0	9.3	87.4	145.4	80.7	75.5	162.6	60.1	2.2	0.0	614.0
Etla	1.0	1.5	2.6	25.9	78.2	125.6	119.5	93.1	159.5	46.7	11.9	12.2	677.3
Oaxaca	6.3	2.4	5.9	36.2	98.5	138.0	84.9	96.8	133.3	52.7	5.5	2.8	645.3
Ocotlán de Morelos	3.0	3.5	3.6	34.3	102.4	165.3	120.1	96.6	157.3	45.3	6.7	6.5	746.6
San Jerónimo T.	4.2	0.0	3.8	23.6	85.3	140.4	110.3	87.6	134.4	47.8	6.3	1.1	644.4
San Martín Mexicapán (Centro)	29.7	3.8	8.2	40.1	98.7	170.1	141.5	144.4	170.1	59.3	10.0	3.6	889.5
Telixtlahuaca	8.6	5.0	3.8	29.0	102.6	170.4	131.2	96.9	145.6	57.7	10.8	3.8	765.4
Tlacolula	3.7	2.3	6.3	25.9	75.3	113.3	101.4	72.8	114.4	36.8	7.2	2.4	561.4
Zimatlán	0.8	2.9	6.6	28.9	76.8	137.1	117.4	126.4	159.8	46.5	7.8	9.8	720.8

García Enriqueta 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geografía Univ. Nal. Autónoma de México, D.F.

Exp.	F.Siembra	P.Fisio- gráfica	Rend. Máx.	Rend.Testigo
4	19 junio	planicie	1250 kg/ha	700 kg/ha
5	22 junio	planicie	1172 "	786 "
6	22 junio	lomerío	804 "	238 "

Para las siembras realizadas en el mes de julio la lluvia promedio fué de 410 mm y sus rendimientos fueron los siguientes:

Exp.	F.Siembra	P.Fisio- gráfica	Rend. Máx.	Rend.Testigo
8	5 julio	lomerío	1170 kg/ha	271 kg/ha
1	17 julio	lomerío	638 "	276 "

Con lo anterior podemos decir que la fecha de siembra -- no influye de forma limitante en la producción, siempre y -- cuando las lluvias se presenten más o menos distribuidas a -- lo largo de siete meses y es por eso que la práctica que rea -- liza el productor de Valles Centrales es válida ya que él -- juega con las condiciones climáticas de tal forma que ase -- gura cuando menos tener cosecha de una parcela, si es que -- cuenta con 2 ó 3 predios para hacerlo de esta forma.

Por lo que respecta a la posición fisiográfica, los -- terrenos de planicie son más favorables para la retención de humedad y por lo tanto el mejor aprovechamiento de los ferti -- lizantes, los de lomerío por lo general contienen más arena -- tanto en el estrato de 0-20 y de 20 a 40 cm, pero esto no --

impidió una buena respuesta a la fertilización en este año en que las lluvias se distribuyeron uniformemente, que no es lo usual ya que no se presentó la llamada sequía interestival - (canícula) que dura de 20 a 40 días y es a fines de julio y todo agosto.

Cuando no se adicionó fertilizante los suelos de planicie superaron en rendimiento a los suelos de lomerío.

5. CONCLUSIONES

a) La respuesta a la fertilización fué positiva, por lo tanto es factible su recomendación.

b) Económicamente es redituable la aplicación de los -- fertilizantes.

c) Es conveniente medir la precipitación en cada sitio experimental para poder interpretar mejor el efecto de la -- fertilización con respecto a la cantidad de lluvia, ya que -- esta por lo general es muy variable en áreas relativamente -- cercanas.

d) Los rendimientos pueden aumentarse de una forma significativa con la adición de fertilizantes.

e) La dosis óptima económica de fertilización y densidad de población, sugerida como una segunda aproximación sería -- 45-35-38 (N-P-Dp), que es la que resultaría en promedio de -- las respuestas obtenidas en el método económico.

f) Se sugiere repetir este tipo de trabajos por uno o -- dos ciclos más para poder comparar con años más secos o con

una distribución pluvial menos uniforme.

g) La aplicación del fertilizante debe ser todo el ---
fósforo y $1/3$ del nitrógeno en la siembra y el resto del ni-
trógeno en la primera labor.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Aguirre, P.C. 1976. Levantamiento fisiográfico de los Valles Centrales de Oaxaca, Tesis de M.C. C.P. Chapingo, -- Méx.
2. Boner y Galston 1970. Principios de Fisiología Vegetal Ed. Aguilar.Madrid, España.
3. Baayens, J. 1970 Nutrición de las plantas de cultivo, la-edición Lemus. Madrid, España.
4. De la Garza G. R. 1975. Estudio sobre la fertilización de zacate pangola (digitaria decumbes stent) en la zona central de Veracruz. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" Saltillo, Coah.
5. Estrella, Ch. N. 1973. Relaciones empíricas entre el rendimiento del maíz de temporal y algunos factores ambientales en la región de Chalco-Amecameca, Edo. de México. Tesis de M.C. C.P. Chapingo, Méx.
6. Estudios y Proyectos, S.A. 1974. Estudio Socioeconómico - de los Valles Centrales de Oaxaca. Copia mimeográfica. México, D.F.

7. Fernández, J.R. y R.J. Laird 1958. Efectos de la sequía durante el espigamiento en maíz fertilizado con diferentes cantidades de nitrógeno. Folleto Técnico No. 30 - - O.E.A., S.A.G., México.
8. García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geología, U.N.A.M. México, D.F.
9. Gros, A. 1971. Abonos, Guía práctica de Fertilización 5a. Edición Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
10. Laird R.J. y Héctor Lizárraga H. 1959. Fertilizantes y población óptima de plantas de maíz de temporal en Jalisco. Folleto No. 35 O.E.E. S.A.G., México.
11. Laird, R.J., Pitner B.J., Barragan, A.R. y Amador A.T. - 1954. Fertilizantes y prácticas para la producción de - - maíz en la parte central de México. Folleto Técnico No. - 13 O.E.F. S.A.G., México, D.F.
12. Luévanos Arellano Abel y Andrés Maldonado O. 1974. Dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para maíz de temporal en los Valles Centrales de Oaxaca manuscrito no editado - - INIA., México.

13. Maldonado Ortíz Andrés y José I. Murillo C. 1974. Determinación de la población de plantas y la dosis óptima económica de nitrógeno sobre maíz de temporal en los Valles -- Centrales. Manuscrito no editado INIA., México.
14. Meza, B.G. 1974. El maíz en la región de Tlachichuca, Pue. densidades de población y dosis de fertilización. Tesis - Profesional E.N.A. Chapingo, México.
15. Miller Eilif V. John B. Pitwer, Ricardo Villa I and Carlos G. 1953. Population density and unigated maize and its influence upon fertilizer efficiency in central México. - SS. A.A. Prac. 14: 270-275.
16. Ochse, Soule J., Dikman y Wehlburg, 1972, Cultivo y Mejoramiento de las plantas trópicas y subtropicales, Ed. - Limusa Wiley S.A., México P. 242-247.
17. Parra, R.M. 1955. El maíz en el Valle Central de Oaxaca, - densidades de población, dosis de fertilizante y variedades. Tesis Profesional E.N.A., Chapingo, México.
18. Prondaat. 1976. Planes de desarrollo agrícola en áreas - de temporal en el Edo. de Oaxaca. Primera Reunión Anual.

19. Puente F. Fidencio, Nicolás Sánchez D. Sabino Chávez R. y R. J. Laird. 1963 prácticas de fertilización y población-
óptima para siembras de maíz en las regiones tropicales -
de Veracruz Folleto Técnico No. 45, INIA. SAG., México.
20. Ramírez P. Felix y R. J. Laird 1960. Densidad óptima de -
plantas de maíz para los Valles de México y Toluca. Folle
to Técnico No. 42 O.E.E. S.A.G., México.
21. Runge, E.C., and R.T. Odeell. 1958. The relation between-
precipitation, temperature and the yield of corn on the -
agronomy south form. Urbana, Illinois, Agronomy Journal,-
Vol. 50 P. 448-454.
22. Robins, J.S., and C.E. Domingo. 1953, Some effects of ---
severe soil moisture deficits of specific growt stages on
corns. Agronomy Journal. Vol. 45.p. 618-621.
23. Turrent F.A. y R.J. Laird 1975. La matriz experimental --
Plan Puebla I, para ensayos sobre prácticas de producción
de cultivos. Rama de Suelos C.P. Chapingo, Méx.
24. Turrent F. Antonio 1973. Tecnología de la producción ma--
nuscrito no editado CIMMYT México.
25. S.I.C. 1971. IX Censo General de Población. 1970 Edo. de-
Oaxaca, Vol. I, Dirección General de Estadística, México,
D.F.