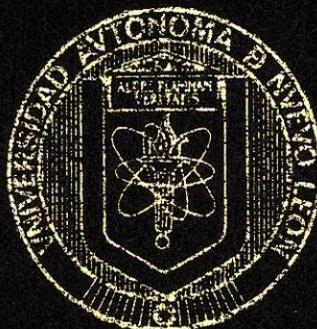


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INFLUENCIA DE LA DCSIS, FUENTE  
Y OPORTUNIDAD DE APLICACION DE GALLINAZA  
Y SU INTERACCION CON LOS FERTILIZANTES  
QUIMICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ  
(*Zea mays*) EN LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

RAYMUNDO CABALLERO MATA

MONTERREY, N. L.

MARZO DE 1978

T

SB191

.M2

C32

c.1



1080061043

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INFLUENCIA DE LA DOSIS, FUENTE  
Y OPORTUNIDAD DE APLICACION DE GALLINAZA  
Y SU INTERACCION CON LOS FERTILIZANTES  
QUIMICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ  
(*Zea mays*) EN LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

RAYMUNDO CABALLERO MATA

MONTERREY, N. L.

MARZO DE 1978

T  
SB 491  
.M2  
C32

  
Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F. Tesis

  
BU Rabi Rangel Fines  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.633

FA2

1978

A MIS PADRES:

SR. RAYMUNDO CABALLERO LOZANO  
SRA. SANJUANA MATA DE CABALLERO

A QUIENES AGRADEZCO DE TODO CO-  
RAZON SUS SACRIFICIOS PARA LO--  
GRAR MI PREPARACION PROFESIONAL.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS:

MARTHA, PORFIRIO, SANJUANA, CESAR,  
ANASTACIA, MA. MAGDALENA, LAURA, -  
DOMINGO, OSCAR, MARTIN Y MINERVA.

CON PROFUNDO AMOR Y RESPETO PARA  
MI NOVIA GUADALUPE ARACELI QUIROZ S.  
POR SU APOYO Y CARIÑOSO ESTIMULO EN  
LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

AGRADEZCO SINCERAMENTE A :

ING. M. C. NESTOR ESTRELLA CHULIN

ING. JUAN E. AGUIRRE COSSIO

POR SU APOYO Y ASESORAMIENTO EN EL

DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE EQUIPO INGS. :

JUAN ALBERTO PAREDES SANCHEZ

GERARDO GODINEZ ALONSO

LUIS FERNANDO ELIZONDO URBANO

RICARDO MENDOZA ROBLES

ARMANDO AVILEZ VALDEZ

A LOS TRABAJADORES DEL PROGRAMA  
DE INVESTIGACION DEL PLAN PUEBLA :

FERMIN GARCIA PEREZ  
J. ANTONIO GORZO CASTILLO  
GILBERTO DEL ROSARIO RAMOS  
GABRIEL PAZ POBLANO  
JOSE LUIS LOZANO ORDUÑO  
LIBORIO SANCHEZ GUEVARA  
JOSE MENDEZ MORENO  
ROMAN ALGOMEDA MORALES  
FRANCISCO DAMIAN ORTEGA  
CESAREO DEL ROSARIO RAMOS  
EDGARDO FERNANDEZ PAZ  
ANGEL GOMEZ RAMIREZ  
JUAN GOMEZ RAMIREZ  
FIDEL POBLANO AMARO  
FELIX ROJANO MUÑOZ  
JERONIMO SANCHEZ GUEVARA  
ANTONIO TORRES FLORES  
REFUGIO TEYSSIER DE LOS SANTOS

A TODO EL PERSONAL DEL PLAN  
PUEBLA Y DEL C. E. I. C. A. D. A. R.

## C O N T E N I D O

	PAGINA
i. INDICE DE CUADROS	I
ii. INDICE DE FIGURAS	I
iii. INDICE DEL APENDICE	I
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION AGRONOMICA	5
3. CARACTERISTICAS DE LA REGION Y DE SU TECNOLOGIA DE PRODUCCION.	15
3.1 De toda la Región del Plan Puebla	15
3.1.1. Localización	15
3.1.2. Altitud	15
3.1.3. Clima	15
3.1.3.1. Temperatura	16
3.1.3.2. Heladas	16
3.1.3.3. Granizo	16
3.1.3.4. Precipitación Pluvial	16
3.1.4. Suelos	17
3.1.4.1. Suelos Profundos del Popocatepetl	19
3.1.4.2. Suelos con material pómx	20
3.1.4.3. Suelos Profundos de la Malinche	22
3.1.4.4. Suelos Sódicos	23
3.1.4.5. Suelos con impedimentos no sódicos	24
3.1.4.6. Suelos de Humedad	25

	PAGINA
3.1.5. Cultivos principales	26
3.1.6. Prácticas Culturales	28
3.2. Características de la zona, donde se realizó el estudio.	31
3.2.1. Ubicación	31
3.2.2. Recursos socio-económicos	31
3.2.3. Clima	33
3.2.4. Suelos	33
3.2.5. Tecnología local de producción	35
3.2.6. Tipos de estiércol utilizados	40
3.2.6.1. Estiércol de piso	40
3.2.6.2. Estiércol de bola	41
3.2.7. Manejo y aceptación de los agricultores de la zona	42
3.2.8. Fuentes de Abastecimiento	43
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	45
5. REVISION DE LITERATURA	46
5.1. Investigación realizada en los ciclos de 1967-1976 con maíz, en el Plan Puebla	46
5.2. Investigación sobre gallinaza, realizada en el Plan Puebla	54
6. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	58
7. MATERIALES Y METODOS	60
7.1 Localización de los sitios experimentales	60
7.2 Diseño Experimental	60
7.3 Diseño de Tratamientos	61
7.4 Preparación del terreno	61

	PAGINA
7.5 Muestras de suelo	63
7.6 Siembra de los Experimentos	64
7.7 Muestras de estiércol	64
7.8 Fertilización y aplicación del estiércol en la siembra	64
7.9 Manejo de los Experimentos	65
7.10 Cosecha de los experimentos	66
7.11 Análisis estadístico	67
7.12 Análisis económico	67
7.12.1 Cálculo del ingreso bruto	68
7.12.2 Costos variables	68
7.12.3 Ingreso neto	69
7.12.4 Proceso de recomendaciones	71
8. RESULTADOS Y DISCUSION	73
8.1 Características de la precipitación pluvial en los dos sitios	73
8.2 Resultado de los análisis físicos y químicos de suelos	73
8.3 Generalidades sobre el rendimiento de grano	79
8.4 Resultado del análisis de varianza	81
8.5 Efecto de la oportunidad de aplicación del estiércol en el rendimiento de grano	81
8.6 Efecto de la fuente de estiércol en el rendimiento de grano	87
8.7 Efecto de la dosis de estiércol, sobre el rendimiento de grano comercial, con 14 % de humedad	90
8.8 Efecto de la oportunidad de aplicación del fertilizante químico, sobre el rendimiento de grano	94

	PAGINA
8.9 Efecto de la dosis de nitrógeno, sobre el rendimiento de grano	97
8.10 Efecto de la dosis de fósforo, sobre el rendimiento de grano	100
8.11 Resultado de las características del análisis bromatológico, practicado a muestras de gallinaza regular y pajuda	103
8.12 Análisis económico	106
8.13 Costos considerados en el análisis económico	106
9. RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
9.1 Resumen	112
9.2 Conclusiones	117
9.3 Recomendaciones	120
10. BIBLIOGRAFIA	122
11. APENDICE	124

## INDICE DE CUADROS.

		PAGINA
CUADRO 1.	Areas totales y cultivadas que corresponden - a los 6 tipos morfológicos de suelos en el - área del Plan Puebla.	19
CUADRO 2.	Algunas de las principales características - de las cabeceras municipales de la zona III, - del Plan Puebla.	34
CUADRO 3.	Características morfológicas del perfil del - suelo, en la localidad de San Jerónimo Tecua- nipan, municipio del mismo nombre.	36
CUADRO 4.	Características morfológicas del perfil del - suelo, en la localidad de San Andrés Calpán - municipio del mismo nombre.	37
CUADRO 5.	Relación de tratamientos de los experimentos- sobre residuos de estiércol, Plan Puebla, -- 1976.	62
CUADRO 6.	Regimen de precipitación en la zona III, -- del Plan Puebla, 1976.	74
CUADRO 7.	Características físico-químicas de la capa -- arable y subsuelo, sitio 1, zona III, Plan - Puebla, 1976.	78
CUADRO 8.	Características físico-químicas de la capa - arable y subsuelo, sitio 2, zona III, Plan - Puebla, 1976.	78
CUADRO 9.	Rendimientos de maíz comercial, con 14 % de - humedad en Kg/Ha., sitios 1 y 2, Plan Puebla- 1976.	80
CUADRO 10.	Análisis de varianza, para el rendimiento de- grano comercial, sitio 1, Plan Puebla, 1976.	82
CUADRO 11.	Análisis de varianza, para el rendimiento de- grano comercial, sitio 2, Plan Puebla, 1976.	83
CUADRO 12.	Análisis bromatológico, de muestras de estiér- col regular y pajudo, sitio 1 y 2, Plan Pue - bla, 1976.	105

INDICE DE GRAFICAS .

	PAGINA
GRAFICA 1. Precipitación en mm/mes, ocurrida durante - el ciclo de cultivo 1976, en el sitio 1, - de la zona III del Plan Puebla	75
GRAFICA 2. Precipitación en mm/mes, ocurrida durante - el ciclo de cultivo 1976, en el sitio 2, - de la zona III del Plan Puebla	76
GRAFICA 3. Efecto de la oportunidad de aplicación de - gallinaza, sobre el rendimiento de maíz co- mercial, sitio 1, Plan Puebla, 1976.	85
GRAFICA 4. Efecto de la oportunidad de aplicación de - gallinaza, sobre el rendimiento de maíz co- mercial, sitio 2, Plan Puebla, 1976.	86
GRAFICA 5. Efecto de la fuente de gallinaza, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 1, - Plan Puebla, 1976.	88
GRAFICA 6. Efecto de la fuente de gallinaza, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 2, - Plan Puebla, 1976.	89
GRAFICA 7. Efecto de la dosis de gallinaza, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 1, - Plan Puebla, 1976.	92
GRAFICA 8. Efecto de la dosis de gallinaza, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 2, - Plan Puebla, 1976.	93
GRAFICA 9. Efecto de la oportunidad de aplicación del - fertilizante químico, sobre el rendimiento - de maíz comercial, sitio 1, Plan Puebla, - 1976.	95
GRAFICA 10. Efecto de la oportunidad de aplicación del - fertilizante químico, sobre el rendimiento - de maíz comercial, sitio 2, Plan Puebla - 1976.	96
GRAFICA 11. Efecto de la dosis de nitrógeno, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 1, - Plan Puebla, 1976.	98

## II.

	PAGINA
GRAFICA 12. Efecto de la dosis de nitrógeno, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 2, - Plan Puebla, 1976.	99
GRAFICA 13. Efecto de la dosis de fósforo, sobre el -- rendimiento de maíz comercial, sitio 1, - Plan Puebla, 1976.	101
GRAFICA 14. Efecto de la dosis de fósforo, sobre el - rendimiento de maíz comercial, sitio 2, - Plan Puebla, 1976.	102

## INDICE DEL APENDICE .

		PAGINA
CUADRO 1.	Población económicamente activa y dedicada a la agricultura y ganadería de la zona III del Plan Puebla.	125
CUADRO 2.	Superficie total para la zona III del Plan Puebla, así como su clasificación agrícola y forestal.	126
CUADRO 3.	Fechas importantes en la conducción de los experimentos de residuos de estiércol en la zona III del Plan Puebla, 1976.	127
CUADRO 4.	Factores que limitaron el rendimiento de los experimentos de residuos de estiércol en la zona III del Plan Puebla, 1976.	128
CUADRO 5.	Rendimientos comerciales promedios, en Kg/-Ha., de maíz, por tratamientos, sitio 1, Plan Puebla, 1976.	129
CUADRO 6.	Rendimientos comerciales promedios, en Kg/-Ha., de maíz, por tratamientos, sitio 2, Plan Puebla, 1976.	130
CUADRO 7.	Beneficios netos por tratamientos, sitio 1, Plan Puebla, 1976.	131
CUADRO 8.	Análisis de dominancia, sitio 1, Plan Puebla, 1976.	132
CUADRO 9.	Análisis marginal, sitio 1, Plan Puebla, 1976.	133
CUADRO 10.	Beneficios netos por tratamientos, sitio 2, Plan Puebla, 1976.	134
CUADRO 11.	Análisis de dominancia, sitio 2, Plan Puebla, 1976.	135
CUADRO 12.	Análisis marginal, sitio 2, Plan Puebla, 1976.	136

## 1. INTRODUCCION

En México, el sector agrícola está dividido en dos subsectores.

- a) Subsector de agricultura comercial
- b) Subsector de agricultura tradicional o de subsistencia.

La agricultura comercial es la que practican agricultores que cuentan con extensiones medianas o grandes de tierra en zonas de riego, que utilizan tecnología moderna de producción y que producen principalmente para el mercado.

La agricultura tradicional o de subsistencia, es aquella que practican agricultores minifundistas, los cuales se caracterizan por:

- a) Tener limitaciones de capital, b) Bajos niveles de producción, --
- c) Una alta proporción de la producción dedicada al autoconsumo, y -
- d) Un nivel de ingresos bajo.

Esta situación crítica de la agricultura tradicional, ha empezado a originar fuertes deficiencias en la producción de granos básicos, por lo cual el Gobierno, para tratar de resolver este déficit de producción ha desplegado esfuerzos en los últimos años con la creación de Instituciones y Programas de Desarrollo Agrícola, con el fin de aumentar la producción en el campo.

Al parecer el establecimiento de estos Programas e Instituciones, ha obedecido más que todo, a las necesidades de producir sin importar-

cómo, dónde y lo que es más importante, a quiénes han de beneficiar. -  
Logrando los resultados más espectaculares entre aquellos agricultores  
con capital e interesados en producir para el mercado.

Ante esta problemática de la agricultura de temporal y subsisten -  
cia, es como nace en el año de 1967, el Plan Puebla, como un Programa -  
Piloto, para atacar simultáneamente la baja producción de granos bási -  
cos y los bajos ingresos de los agricultores, mediante la obtención de  
incrementos en el rendimiento del cultivo del maíz en una área especí -  
fica cuyas características fundamentales fueron:

Una superficie de 117,000 Has., cultivables, de las cuales 80,000-  
se dedican al cultivo del maíz, siendo el frijol el segundo cultivo en  
importancia, un total de 47,000 Jefes de Familia, con una tenencia pro -  
medio de 2.5 Has., por Jefe, un promedio de 6 miembros por familia y -  
un 95 % de la población dedicada a la agricultura. Para su operación -  
el Programa se planteó tres objetivos principales:

- 1) Incrementar la producción de maíz.
- 2) Generar metodología sobre el proceso de trabajo, con el fin de lle -  
var conocimientos a otras regiones similares.
- 3) Adiestrar personal técnico que permita implementar programas si - -  
milares en otras regiones. (2)

De acuerdo a los objetivos anteriormente planteados, se definió -  
una estrategia general basada en los siguientes puntos:

1. Generación de tecnología.
2. Una divulgación efectiva de la tecnología generada.
3. Organización de los Productores.
4. Crédito oportuno y suficiente, con tasas de interés razonable.
5. Abastecimiento adecuado y oportuno de insumos agrícolas en puntos de fácil acceso.
6. Seguro Agrícola.
7. Relación favorable entre el costo de los insumos y el precio de los productos.

Cómo apoyo a los puntos anteriores, se diseñó la actividad de evaluación permanente de los resultados obtenidos y una coordinación de las actividades entre las Instituciones participantes, Equipo Técnico, y Agricultores.

La generación de tecnología agrícola, fué encomendada al Programa de Investigación, el cual tiene los dos objetivos siguientes:

1. A Corto Plazo: Complementar la tecnología local de producción de los cultivos importantes, con conocimiento que muestre cómo aumentar la productividad de la tierra, el trabajo y el capital, cuando el uso de estos tres recursos se intensifica.
2. A Largo Plazo: Desarrollar sistemas agrícolas que respondan a las necesidades de desarrollo rural de la región del Plan Puebla. (2)

Con los objetivos anteriormente planteados, la Investigación agrícola ha logrado resultados positivos en la mayor parte de la región. Sin embargo en la zona III del Plan Puebla, la mayoría de los agricultores no han adoptado la tecnología generada, la cual consiste en el uso de estiércol de gallina combinado con fertilizantes químicos (nitrógeno y fósforo); Por lo que el presente trabajo está enfocado a contribuir y obtener información sobre la manera en que debe de utilizarse más eficientemente este insumo de producción en combinación con los fertilizantes químicos.

## 2. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION AGRONOMICA

En la agricultura tradicional, un objetivo central, debe ser el - lograr cambios en la producción agropecuaria, los cuales a su vez re - dundan en un mayor ingreso neto para la población rural. Por lo tanto, en México como en cualquier país en desarrollo, el aumento del ingreso agrícola de esos pequeños productores cada vez va siendo menos posi - ble a través del aumento en sus superficies de cultivo, así como a tra - vés de una reducción en el costo de producción; Con lo cual parece - evidente que la alternativa más viable y prometedora de obtener ingre - sos agrícolas más altos y al alcance de esos pequeños productores es - a través del incremento en la productividad de sus tierras, lo cual se puede lograr a través del uso de tecnologías mejoradas de producción - las cuales pueden involucrar factores tales como:

- a) Fechas de Siembra.
- b) Densidad de Población
- c) Niveles de Fertilización.
- d) Fuentes de Fertilizantes
- e) Epoca de Aplicación de los Fertilizantes.
- f) Genotipos
- g) Uso de estiércoles
- h) Control de Plagas
- i) Control de Malezas
- j) Etc.,

Los cuales deberán ser desarrollados bajo las mismas condiciones - de producción de los agricultores, tratando de muestrear la variabilidad ecológica existente en la región de estudio.

En la actualidad el problema principal, es cómo enfocar correctamente la investigación agrícola, para superar el déficit en tecnología de producción, para de ésta manera proporcionar el componente básico necesario para aumentar la productividad y el ingreso neto en las áreas de agricultura tradicional. Aunque cabe aclarar, que no es la tecnología de producción el elemento más importante, pues existen otros factores de cambio que en un momento dado, podrían ser de mayor importancia, por ejemplo:

1. Una divulgación efectiva de la tecnología hacia los productores.
2. Disponibilidad oportuna de los insumos de producción.
3. Una relación favorable entre los costos de los insumos y los precios de los productos.
4. Crédito oportuno y suficiente.
5. Seguro Agrícola.
6. Un mercado accesible y de precios justos.
7. Obras de infraestructura, etc.

Tomando en cuenta todo lo anterior, la investigación agrícola debe responder en la forma más efectiva a las necesidades del sector agrícola tradicional, o sea a los pequeños productores de zonas de temporal y subsistencia. Este enfoque se justifica por el hecho de que el sector tradicional es el que ocupa y trabaja la mayor parte de la su -

perficie laborable. De lo anterior se espera que la mayor parte de las regiones y en la mayoría de las tecnologías de producción que se generan para el agricultor de subsistencia, estas puedan ser adaptadas fácilmente a condiciones de agricultura semicomercial y comercial.

De acuerdo a lo propuesto anteriormente, y una vez que la investigación agrícola ha sido enfocada a resolver las necesidades de los pequeños productores, se deben tomar en cuenta para el caso de estudios sobre variedades, densidad de población, etc., los sistemas de cultivos propios del agricultor y no tratar de romper radicalmente el esquema tradicional. De igual manera, una vez que se ha generado una recomendación, esta debe proporcionar al agricultor una ganancia bastante atractiva, para que este la adopte, lo cual se logra tomando en cuenta el análisis económico de los resultados experimentales. Lo anterior, es importante ya que en zonas de temporal y subsistencia, la adopción o rechazo de una nueva tecnología, está en función del riesgo que esta ofrezca al ser adoptada, ya que es característica de ese tipo de agricultor, preocuparse más en asegurar una cantidad suficiente de alimentos en un año desfavorable, que alcanzar niveles altos de producción, a través de varios años.

Por otro lado, de una manera convencional las necesidades de investigación agrícola para una área determinada, se han definido como el conjunto de prácticas necesarias para desarrollar variedades de alto rendimiento, así como prácticas mejoradas de producción para los diferentes cultivos. Esta manera de definir las necesidades de investigación de los agricultores, es razonablemente aceptable en el caso de

la agricultura comercial, pero deficiente cuando la población a la -- cual se pretende beneficiar, está formada básicamente por agricultores de subsistencia. Ya que en años recientes se ha demostrado claramente que para desarrollar tecnología de producción es preciso tomar en cuenta y analizar la importancia de la agricultura tradicional en la definición de un programa de investigación.

En el caso de la agricultura tradicional, para la definición de un programa de investigación, el investigador agrícola deberá tomar en - cuenta lo siguiente:

1. Recolectar información del área, sobre:

- a) La tecnología local de producción.
- b) Los rendimientos de los cultivos principales.
- c) Las características de los suelos.
- d) Las condiciones de clima.
- e) La tenencia de la tierra.
- f) La disponibilidad de mano de obra.
- g) Los recursos locales de producción.
- h) La disponibilidad de crédito.
- i) El porciento de autoconsumo y venta.
- j) Las metas de producción de los agricultores.
- k) Los resultados de investigación agronómica efectuados previa - mente, etc.

Este primer paso se puede obtener por medio de una encuesta socio-económica, aplicada a una muestra estadística de agricultores, dentro del área de interés. Además de la revisión de trabajos efectuados sobre características de los suelos y clima.

2. Como siguiente punto a tomar en cuenta, es la selección de los sistemas de cultivos que deben estudiarse, así como las prácticas de producción para cada uno. Una vez seleccionados los sistemas de cultivo y las prácticas de producción, es necesario establecer prioridades en orden de importancia; Por ejemplo: Al desarrollar y ser aplicado un programa de investigación destinado a seleccionar sistemas de cultivo, es lógico que se le deba dar mayor importancia a los sistemas de cultivo tradicionales y pasar a un segundo plano el estudio sobre sistemas de cultivos introducidos, lo mismo sucederá en el caso de la selección de prácticas de producción para un sistema de cultivo dado.

Si la información colectada indica que la variedad local es de regular potencial con poca densidad de población, pero que las limitaciones de producción son bajas dosis de nitrógeno y fósforo, lo indicado es dar prioridad al estudio para la obtención de dosis óptimas de nitrógeno y fósforo, pasar a un segundo plano el estudio sobre densidad de población y a un tercer plano el mejoramiento varietal.

3. Como tercer paso, deberá definirse la conveniencia de dividir la -

variabilidad de los factores, suelo, clima y manejo en dos o más-- grupos, para posteriormente definir sistemas de producción.

Así como es importante la definición de prioridades en la investigación agrícola, también lo es para la localización de los sitios experimentales, en donde se genera la información sobre las prácticas de producción de los diferentes sistemas de cultivo, lo cual resulta ser muy complejo, ya que el rendimiento de un cultivo depende de un gran número de condiciones conocidas comúnmente como factores de la productividad, lo cual se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = F(\text{clima, planta, suelo, manejo})$$

El factor manejo comprende todas las prácticas de producción que junto con la planta o variedad pueden ser manipuladas por el agricultor. Esto es lo que se conoce comúnmente como factores modificables de la producción.

En el caso de la mayoría de las variables de suelo y clima, estas no pueden ser cambiadas económicamente por el hombre, y se les ha denominado factores inmodificables de la producción. Tomando en cuenta lo anterior la investigación agronómica se define como "La manera de producir aumentos en el rendimiento de los cultivos, a través de modificaciones en los factores planta y manejo". Sin embargo, se puede ver en la ecuación que estos aumentos en el rendimiento son influenciados fuertemente por los factores inmodificables suelo y clima, un ejemplo de -

este fenómeno es el siguiente: Al ser sustituida una variedad local, - por un híbrido mejorado de maíz, se podría aumentar significativamente el rendimiento en un año con muy buena precipitación pero tener poco - o ningún efecto en un año con sequía severa. Con lo anterior, nos damos cuenta que cualquier efecto que pudiera tener una variedad o una - práctica de producción sobre el rendimiento de un cultivo, estaría influenciado directamente por los factores de suelo y clima de la región donde se haya realizado el estudio. De lo anterior se comprende, que las características de los sitios experimentales influyen en los resultados obtenidos, por lo cual es de mucha importancia hacer una buena - selección de los sitios experimentales, para obtener información que sea útil en el proceso de desarrollo de una tecnología mejorada de producción.

Para entender mejor la selección de los sitios experimentales vamos a examinar la forma en que el comportamiento varietal y los efectos de diferentes prácticas de producción son influenciados por las características del sitio y manejo. Se ha encontrado que el comportamiento de una amplia selección de variedades de determinada especie, -- estudiado en muchas localidades distintas, varía principalmente en función de las diferencias entre sitios, precipitación, temperatura, longitud del día y algunas otras características de clima. En cuanto a las características físicas del suelo, estas tienen poco efecto en los rendimientos. Pero a menudo este comportamiento también es influenciado significativamente por las prácticas de manejo, como son: Fertilización, densidad de población, etc., sin embargo se les da poca importancia, pues los niveles óptimos de estas prácticas son definidos -

después del desarrollo de una variedad.

Por lo tanto, se puede afirmar que el comportamiento comparativo - de las variedades de un cultivo dado es relativamente insensible a las diferencias entre las características de suelo y manejo, pero regularmente sensible a las diferencias entre factores de clima.

La fertilización de un cultivo está altamente influenciada por las propiedades del suelo, lo cual se debe principalmente, a las diferencias en los niveles de nutrimentos aprovechables, los cuales pueden variar fuertemente dentro de un sitio seleccionado, además de las propiedades físicas de los suelos, las cuales limitan la penetración de las raíces, con lo cual se obstaculiza la absorción de nutrientes, y los factores de clima, como son: Precipitación, temperatura, daño de granizo, daño de helada, etc., los cuales afectan grandemente la respuesta de los cultivos a la fertilización. Por otro lado, los factores de manejo particularmente la competencia de malezas, pueden afectar las mejores prácticas de fertilización. Con lo descrito anteriormente, podemos ver que la efectividad de las prácticas de producción, es sensible a tres grupos de factores que son: Clima, suelo y manejo. Esta sensibilidad de los factores antes mencionados sugiere los siguientes criterios, para la selección de sitios experimentales, en la investigación agronómica.

- a) Se pueden estudiar las prácticas de producción, que son sensibles principalmente a las diferencias de clima, en uno o en pocos sitios que representen el área de interés.

- b) Se deben estudiar las prácticas de producción, que sean sensibles a las diferencias en clima, en suelo y en manejo en muchos sitios, los cuales representen el área de interés. De manera similar se pueden analizar las demás prácticas de producción como son: Preparación del terreno, fecha de siembra, densidad de siembra, labores culturales, etc., y decidir cuáles pueden ser estudiadas en sitios representativos de regiones climáticas importantes y cuáles deben investigarse en sitios representativos que muestren las diferencias principales de clima, de suelo, y de manejo.

Con lo anterior, se llega a concluir que la investigación agrónó - mica consiste en desarrollar ciertas líneas de investigación que pueden ser estudiadas eficientemente en pocos sitios, para muestrear las principales regiones climáticas, y otras líneas de investigación que deben ser estudiadas en un gran número de sitios, seleccionados para muestrear las diferencias principales en las variables de clima, suelo y manejo.

Los sitios seleccionados para el estudio de regiones climáticas, deberán de ser permanentes y cuidadosamente trabajados para reducir al mínimo el error experimental. Estos sitios corresponden a los Centros de Investigación y Campos Experimentales, en donde se conduce la mayor parte de la investigación agrícola convencional. Los muchos sitios seleccionados para muestrear las diferencias principales en las variables de clima, suelo y manejo, deberán ser transitorios, localizados en terrenos de agricultores cooperantes y manejados conjuntamente por el agricultor e investigador agrícola.

Por otro lado la investigación conducida directamente en los terrenos de los agricultores tiene dos finalidades:

- a) Proporcionar la información necesaria para la estimación de los niveles óptimos de las prácticas de producción, que sean sensibles a las diferencias en las variables clima, suelo y manejo.
- b) Permitir una evaluación económica de las tecnologías alternas de producción, directamente bajo las condiciones de producción de los agricultores, antes de definir las fórmulas de producción a recomendar.

Con lo anterior vemos que el trabajo realizado en los terrenos de agricultores, debe ser la actividad central de la investigación agronómica. Esto no quiere decir que la investigación realizada en los Campos Experimentales sea de menor importancia, pues la investigación que ahí se genera es suplementaria y de apoyo a las investigaciones efectuadas para desarrollar nuevas tecnologías de producción en áreas con agricultura tradicional y de subsistencia.

Lo anteriormente descrito, tiene como finalidad, dar una idea clara de cómo debe ser conducida la investigación agronómica en el proceso de generación de tecnologías de producción, para regiones con baja productividad de la tierra y bajos niveles de ingreso. (9)

### 3. CARACTERISTICAS DE LA REGION Y DE SU TECNOLOGIA DE PRODUCCION.

#### 3.1 DE TODA LA REGION DEL PLAN PUEBLA:

- 3.1.1. Localización: El área seleccionada donde opera actualmente el Plan Puebla, abarca 32 Municipios en la parte Occidental del Estado de Puebla, donde se cultivan alrededor de 117,000 Has., de las cuales aproximadamente 80,000 se cultivan con maíz. La región del Plan ocupa una parte del Valle drenado por el Río Atoyac y una amplia porción está situada entre las estribaciones de los Volcanes Popocatepetl, Iztaccihuatl y la Malinche. Se localiza entre los 18°50' y 19°25' de latitud norte y entre los 97°55' y 98°40' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. (2)
- 3.1.2. Altitud: La parte más baja del Valle, está al Sureste de la Ciudad de Puebla, a una elevación de 2,100 M.S.N.M. La mayor parte del área del Plan está entre los 2,150 y 2,700 M.S.N.M. (2)
- 3.1.3. Clima: Según Barraza, (1) simbólicamente y de acuerdo a la clasificación de Thornwhaite se puede representar como un C (ip) B'<sub>2</sub> (a'). O sea que en la mayor parte de la región impera un clima semi-seco, con invierno y primavera seco, templado y sin estación invernal bien definida.

- 3.1.3.1. Temperatura: La mayor parte de la región cuenta -- con un clima templado con invierno seco. De Mayo-- a principios de Junio constituyen el período más -- cálido del año, con un promedio de 18.6°C. Las -- temperaturas permanecen casi constantes, desde fi-- nes de Junio hasta el mes de Agosto y declinan gra-- dualmente durante Septiembre y Octubre con un pro-- medio de 16.1°C. (3).
- 3.1.3.2. Heladas: La mayor proporción de días con heladas, ocurre en los meses de Octubre y Marzo, cuando cau-- san poco o ningún daño a los cultivos anuales. Las heladas de los meses de Mayo y Junio, pueden afec-- tar seriamente la producción de los cultivos anua-- les. (3)
- 3.1.3.3. Granizo: Las granizadas de los meses de Julio, A -- gosto y Septiembre, causan reducciones en la pro -- ducción de los cultivos anuales. (3)
- 3.1.3.4 Precipitación Pluvial: El promedio de precipita -- ción pluvial en la región, para el período de Abril a Octubre varía entre 777 y 863 mm., representando esta cantidad de lluvia el 94 % del total del año. (3)

Aunque el período de lluvias, durante el desarrollo del maíz debiera de ser suficiente para las necesidades del cultivo, hay daños por sequía cuando:

1. El total de lluvia durante el año es considerablemente menor que el promedio.
2. Cuando la cantidad de lluvia durante Junio, Julio y Agosto que son los meses críticos, es muy pequeña. (3)

3.1.4. Suelos: En el proceso de formación de los suelos del área del Plan Puebla, han jugado un papel muy importante los Volcanes Popocatepetl, Iztaccihuatl y la Malinche, pues la influencia surge tanto por el aporte de material madre como de las relaciones topográficas y climatológicas en la planicie de Puebla.

El material madre predominante ha sido originalmente proyectado durante los procesos de erupción. Este material varía en tamaño, desde cenizas muy finas hasta partículas por encima de varios centímetros de diámetro. De estos materiales la ceniza tiene la más alta distribución dentro del área del Plan Puebla, exhibiendo una amplia variación en su color y composición. Pues hay áreas en las cuales predominan las cenizas de color café amarillento y ácidas, mientras que en otras partes predominan las cenizas blanquecinas de reacción básica.

En gran parte del área del Plan, los escurrimientos superficiales de agua han redistribuido el material madre originalmente depositado. Así los materiales más gruesos se encuentran a poca profundidad en las pendientes fuertes de los Volcanes y los más finos hacia el Centro del Valle.

Las pendientes fuertes de los Volcanes, se encuentran grandemente erosionadas y disectadas. Empero muy poco del material erosionado ha alcanzado el Río Atoyac, ya que la mayor parte se ha redepositado y jugado un papel muy importante en la formación de abanicos aluviales. Estas formaciones son muy frecuentes en posiciones intermedias entre los Volcanes y el Río Atoyac. Al comparar los sistemas de drenaje superficial de las partes alta y baja, se aprecia una clara diferencia, ya que en la parte alta el sistema de drenaje superficial está desmesuradamente desarrollado en relación al de la parte baja. De tal forma que no toda el agua que escurre de los Volcanes encuentra rápida salida al Río Atoyac, por lo tanto, es muy común en las márgenes del Río Atoyac la presencia de suelos con una capa freática muy cercana a la superficie y un drenaje natural deficiente. (13)

Dentro del área del Plan Puebla se han diferenciado 6 tipos morfológicos de suelos, en el cuadro No. 1 se muestran las áreas ocupadas de cada uno de ellos.

CUADRO 1. AREAS TOTALES Y CULTIVADAS QUE CORRESPONDEN A LOS 6 TIPOS MORFOLOGICOS DE SUELOS EN EL AREA DEL PLAN PUEBLA.

TIPO MORFOLOGICO	AREA TOTAL EN HAS.	AREA CULTIVADA EN HAS.
1 <sup>a</sup> Suelos profundos del Popocatépetl	36,230	28,676
2 <sup>a</sup> Suelos pomáceos del Popocatépetl	28,881	21,332
3 <sup>a</sup> Suelos profundos de la Malinche	37,290	27,263
4 <sup>a</sup> Suelos sódicos	21,243	17,196
5 <sup>a</sup> Suelos con impedimento no sódico	31,158	24,144
6 <sup>a</sup> Suelos de humedad	8,112	7,405
T O T A L :	162,914	126,016

3.1.4.1. El grupo de suelos profundos del Popocatépetl, -- cubre un área aproximada de 36,230 Has., de las -- que en la actualidad se cultivan 28,676 Has. Estos suelos se encuentran en las partes intermedias y bajas de la secuencia topográfica entre los Volcanes Popocatépetl e Iztaccihuatl y el Río Atoyac. El material madre predominante de estos suelos, -- es el de cenizas volcánicas de color café claro -- y de reacción neutra.

Estos suelos tienen una primera capa de 20 a 40 -  
Cm., de espesor con textura areno migajosa o migajón arenoso, lo cual es producto de la actividad del abanico aluvial y que a la vez se asocia con la posibilidad de conservar la humedad del perfil durante el invierno. Típicamente el contenido de materia orgánica de esta capa, es inferior al 0.5 %, tiene un pH de 6.5, rica en potasio, calcio y moderadamente rica en fósforo. Debajo de esta capa existe un material de textura franca o de migajón arcilloso, la cual es profunda y en la que reside probablemente el alto potencial productivo de estos suelos. El espesor de esta capa es comúnmente de 2 M., y su pH es de 7, su CIC es del orden de magnitud de los 15 meq./100 gramos - a capacidad de campo, su contenido de humedad aprovechable es de 8 %. Los sistemas radiculares de las plantas cultivadas, se desarrollan sin restricciones en esta capa. A estos suelos se les ha llamado comúnmente suelos de barro. (13)

- 3.1.4.2. El grupo de suelos profundos del Popocatepetl con material pómex, cubre una extensión de 28,881 Has., de las cuales se cultivan 21,332 aproximadamente. El material madre de estos suelos es predominantemente pomáceo y grueso, con alguna influencia de-

cenizas volcánicas, ambos materiales provienen -- de las últimas erupciones del Volcán Popocatépetl. En estos suelos se nota poca o ninguna influencia del abanico aluvial. En el perfil de estos suelos hay una primera capa cuyo espesor puede ser -- hasta de 80 Cms., que texturalmente corresponden a una arena gravosa en la que predomina el material pomáceo. Esta capa se asocia con la posibilidad de conservar la humedad del perfil durante el invierno. No obstante su textura, el contenido de humedad aprovechable a capacidad de campo, es del orden de magnitud del 6 %, el contenido de M.O., es de menos de 0.5 %, su pH es de 6.5 y con una C.I.C., del orden de magnitud de 6 meq.-- /100 gramos.

La capa siguiente puede estar constituida por un material de propiedades físicas y químicas similares a las de la segunda capa de los suelos profundos del Popocatépetl. Esta capa puede estar ausente y en su lugar ocurrir una estratificación de granos pomáceos de consistencia suelta y de un color café pálido cuando secas. Este material tiene una reacción cercana a la neutralidad, una C.I.C. del orden de magnitud de 7 meq./100 gramos y una humedad aprovechable del 6 % cuando el sis-

tema está a capacidad de campo. (13)

3.1.4.3. El grupo de suelos de la Malinche, cubre 37,290 - Has., dentro del Plan Puebla, en la actualidad se cultivan aproximadamente 27,263 Has. La morfología de estos suelos varía considerablemente, dependiendo de la posición fisiográfica. Sin embargo, un rasgo común lo constituye la primera capa de suelo que es el producto de la actividad del abanico aluvial. Esta capa tiene comúnmente 30 Cms. de espesor y texturalmente corresponde a una arena. De la misma manera que en los dos grupos de suelos anteriores, esta capa se asocia con la posibilidad de conservar la humedad del perfil durante el invierno. El contenido de humedad aprovechable de estos suelos, a capacidad de campo -- es de 7 % en esta primera capa, el pH es de 6.5, y el contenido de M.O., fluctúa entre 0.5 y 1 %, con cantidades suficientes de fósforo y potasio.

En las partes intermedias del abanico aluvial, -- se nota un horizonte B incipiente de unos 30 Cms. de espesor, y que texturalmente corresponde a una arena migajosa. La C.I.C., de este horizonte es del orden de magnitud de 15 meq./100 gramos, con una baja saturación de bases. Este horizonte descansa sobre estratificaciones de arena gravosa -

de 1 M. o más de espesor.

En las partes bajas del abanico aluvial, el perfil muestra un menor desarrollo genético que en las partes intermedias del abanico aluvial, pues no se nota el horizonte B.

El potencial productivo de estos suelos depende de la naturaleza de los elementos acumulados en el perfil. Lo común es que estos elementos correspondan texturalmente a migajones arenosos y a migajones limo arcillosos, con un espesor de 1 M. o más, lo cual confirma el alto potencial productivo de estos suelos. (13)

- 3.1.4.4. Los suelos sódicos cubren un área de 21,243 Has., dentro del área del Plan Puebla, de esta superficie en la actualidad se cultivan aproximadamente 17,196 Has. El material madre de estos suelos corresponde a una ceniza volcánica de color blanquecino y reacción alcalina, que se encuentra sin perturbar a una profundidad de 0.6 a 1.6 M., dependiendo del grado de desarrollo del perfil.

Morfológicamente, estos suelos corresponden a un solonetz-solodizado. Se distinguen claramente los horizontes A2 y BT\*. Este último con un 60 % de

arcilla, de color negro, estructura columnar y --  
consistencia muy firme.

El horizonte BT\* se encuentra comúnmente a 20 Cms. de profundidad y constituye un piso arcilloso -- (Claypan) que generalmente restringe el paso del agua a través del perfil. La C.I.C., de este horizonte es del orden de magnitud de 35 meq./100 - gramos, con una saturación de bases del 80 % y un pH ligeramente alcalino. El contenido de sodio - intercambiable fluctúa entre 4 y 14 %. En estos suelos no es posible conservar la humedad del perfil durante el invierno, sembrado bajo temporal - el potencial productivo de estos suelos es muy bajo y el agua de riego de la que se dispone en algunos predios incrementa grandemente su potencial productivo. (13)

- 3.1.4.5. El grupo de suelos con impedimento no sódicos, -  
ocupa un área de 31,158 Has., de las cuales se -  
mantienen bajo cultivo alrededor de 24,144 Has.  
Estos suelos muestran 3 perfiles representativos -  
a una profundidad que varía entre 20 y 60 Cms. -  
Es común en estos suelos la presencia de un estra

---

\* La letra T, significa acumulación de arcilla.

to, el cual puede ser un Fragipan y Claypan, o un tepetate, los cuales restringen la penetración de las raíces y la percolación del agua.

El contenido de M.O., de estos suelos varía de 0.5 a 1 %, el pH es de 6.5, con cantidades moderadas de fósforo y potasio. En estos suelos no es factible conservar la humedad durante el invierno, lo cual obliga al agricultor a sembrar hasta el inicio del temporal. Esto en conjunto con la morfología, limita grandemente el potencial productivo de estos suelos. (13)

- 3.1.4.6. El grupo de suelos de humedad, cubre un área de 8,112 Has., de las cuales se cultivan en la actualidad 7,405 aproximadamente. La profundidad de la capa freática de estos suelos varía con la estación del año y la distancia respecto al Río Atoyac. En las partes más bajas y cercanas al Río Atoyac, se puede observar durante la temporada de lluvias, agua libre sobre la superficie del suelo. En predios en los cuales la capa freática se encuentra a 50 Cms., de profundidad se pueden observar cultivares de maíz y de alfalfa de alto nivel de producción. Estos suelos son ricos en M.O., de color obscuro con un pH de 7.5 a 7.8, con una-

C.I.C., de 30 meq/100 gramos, y un porcentaje de sodio intercambiable de 5 %. (13)

3.1.5. Cultivos Principales: En la mayor parte de la región la agricultura es de temporal y subsistencia, siendo los cultivos principales en orden de importancia, los siguientes:

1. Maíz
2. Maíz asociado con frijol de guía
3. Frijol de mata
4. Maíz intercalado en huertos

El maíz representa el cultivo predominante en toda el área del Plan Puebla, la cual se encuentra dividida para su operación en 5 zonas. En las zonas I, II y IV, la asociación del maíz con frijol de guía, representa el segundo cultivo en cuanto a superficie sembrada. En la zona II, la siembra del maíz intercalado en huertos, es tan frecuente como la siembra del maíz asociado con frijol de guía. En la zona III, las siembras de frijol de mata, son tan frecuentes como las siembras de maíz, y finalmente la zona V, se caracteriza porque en la mayor parte de ella se cultiva maíz.

La tecnología local de producción de los cultivos enlistados, es el resultado de un proceso muy largo de interacción entre el hombre, la región y el medio ambiente, por lo cual existe una gran diversidad genotípica dentro de estos materiales.

Por ejemplo: En el caso del maíz este es básicamente Chalqueño, la longitud del ciclo de desarrollo, tiende a asociarse, por lo menos, con el porte de la planta, forma, textura, color de grano y probablemente con la tolerancia a la sequía temprana y desde luego con la potencialidad productiva del grano.

Para las siembras tempranas de maíz (Marzo y Abril), los agricultores disponen de un tipo de maíz tardío de 180 días de ciclo vegetativo. Este maíz demora de 90 a 110 días a la antesis, y es de porte alto, grano dentado, cristalino y de color claro. Estos maíces comúnmente se desarrollan en condiciones de deficiencia de agua en los dos primeros meses, y suficiencia en el resto del ciclo.

Para las siembras tardías (fines de Mayo y Junio), el agricultor dispone de maíces de tipo precoz, de 130 días de ciclo vegetativo, los cuales tardan de 65 a 80 días a la antesis, son de porte bajo, generalmente harinosos y de colores oscuros (rojo o azul), los cuales se desarrollan en sus primeras etapas bajo un ambiente fresco, de baja luminosidad y con abundante humedad. Su potencial productivo, bajo un ambiente benigno es la mitad del correspondiente al primer tipo de maíz. (13)

3.1.6. Prácticas Culturales: La tecnología local involucra la --- conservación de la humedad del suelo durante el invierno.-- Para conservar esta humedad, los agricultores cortan y hacinan las plantas de maíz tan pronto como alcanzan su madurez fisiológica, para inmediatamente arar y arrastrar un tablón de madera, evitando de esta manera, las pérdidas de humedad. Los agricultores saben identificar, el tipo de suelo en el cual es factible esta operación, de conservación de humedad. Con esta humedad en el perfil, conservada durante el invierno, los agricultores pueden sembrar su maíz dos meses antes del establecimiento de las lluvias. Es decir, que la fecha de siembra, bajo este sistema es una variable que el agri - cultor puede manipular.

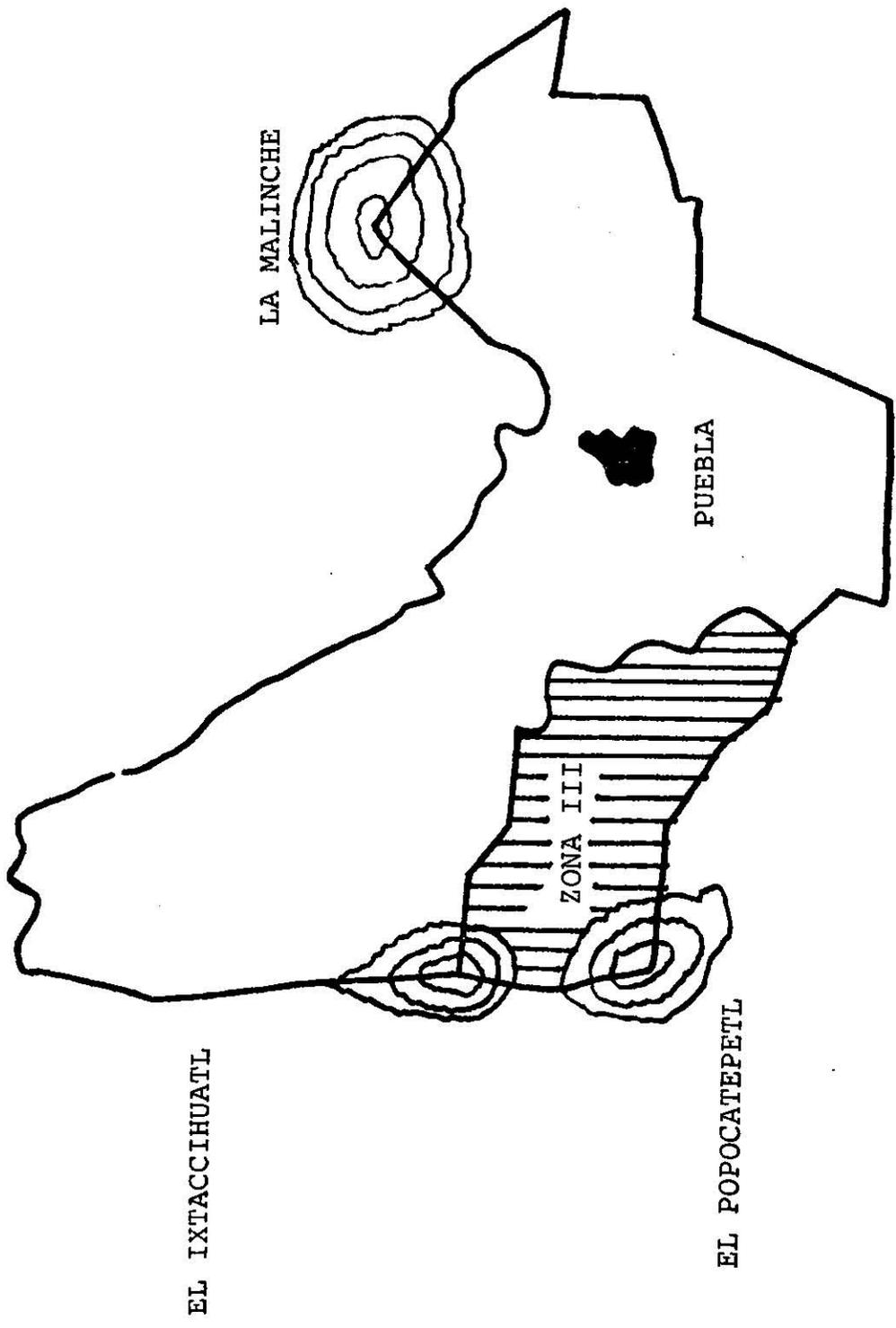
Comúnmente, las siembras de maíz que se realizan bajo es - te sistema, sufren por deficiencias de agua en el segundo mes, y llegan a mostrar síntomas severos de marchitamiento. Sin embargo, esta sequía solo detiene temporalmente el cre - cimiento, mientras que otras funciones del desarrollo vege - tal continúan. Con el establecimiento de las lluvias, el - maíz reanuda vigorosamente su crecimiento vegetativo por -- un período que termina al concurrir la antesis. Este período de crecimiento vegetativo dura comúnmente alrededor de - un mes.

Por otra parte, el agricultor de la región entiende que para estas siembras de humedad residual, el período entre las siembras y el establecimiento de las lluvias, más el período de canícula o sequía intraestival (15 de Julio al 15 de Agosto), son las fuentes centrales de riesgo agronómico para la producción. Pues quien siembra temprano, juega contra la probabilidad de un período extenso de sequía temprana, pero tiene por ganar un potencial alto en el rendimiento si el período de sequía temprana fuese reducido.

Debido a las características morfológicas del perfil de los suelos, en el 32 % de la tierra laborable, no se puede conservar la humedad con la técnica y recursos de los agricultores. Pero además cada año hay una fracción de agricultores que no logran efectuar sus labores de conservación de humedad con oportunidad, también a esto se agrega la fracción de tierras que tienen árboles frutales en producción, en donde tampoco es posible controlar la humedad durante el invierno. Estos 3 grupos forman el total de tierras que se siembran hasta que las lluvias se establecen, y para estos casos, los agricultores utilizan un maíz de ciclo corto, ya que mientras más se atrase el inicio de las lluvias, mayor será el peligro de que con las primeras heladas se interrumpa el desarrollo del maíz.

Al maíz se le dan dos labores de cultivo, la primera a los 30 días y la segunda alrededor de los 60 días. En siembras de humedad residual, la decisión sobre el momento de dar -- la primera labor, debe tomarse considerando el contenido -- de humedad del suelo, la apreciación sobre una posible helada y el tamaño de las hierbas en contraste con el maíz.

La segunda labor de cultivo, se hace tan pronto como el suelo se ha humedecido por lo menos a una profundidad de 50 Cm., pero no antes de los 50 días a partir de la siembra. Además, cabe mencionar que algunas especies de malezas en el cultivo del maíz son toleradas para cosecharse en verde y cubrir así las necesidades de forraje. Otras prácticas que también forman parte de la tecnología local de producción son: Las aplicaciones de estiércol de gallina y el despunte del maíz en estado lechoso. (13)



EL IXTACCIHUATL

EL POPOCATEPETL

LA MALINCHE

PUEBLA

ZONA III

AREA DE TRABAJO DEL PLAN PUEBLA .

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO:

Con fines de operación, el área total del Plan Puebla, se encuentra dividida en 5 zonas. Zonas, I, II, III, IV y V. Esta división se realizó en función de las características de los suelos, tecnología de producción, influencia de los principales centros urbanos, facilidades de comunicación y cercanía o lejanía a los principales centros de operación.

3.2.1. Ubicación: La zona III del Plan Puebla, donde se condujeron los dos trabajos de investigación, es un área que se localiza en los lomeríos y parte baja del abanico aluvial de los Volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, está al suroeste de la Ciudad de Puebla, sus límites son la Ciudad de Atlixco, Carretera Federal Atlixco-Puebla, San Pedro Cholula, Camino Real San Diego-Calpan y los Volcanes ya mencionados.

3.2.2. Recursos Socio-económicos: La zona de trabajo comprende 7 Municipios y 27 comunidades, según el Censo de 1970 la población total era de 38,373 habitantes, con una población económicamente activa de 9,742 y el 80 % de ésta dedicada a la agricultura. La superficie total censada, según el Censo Ejidal Agrícola y Ganadero de 1970, es de 29,022 Has., de las cuales 15,462 Has., son cultivadas, 9,321 Has., están cubiertas por pastos, 3,117 Has., cubiertas por bosque y el resto constituye terreno inculto, productivo e impro

ductivo. De la superficie de cultivo 855 Has., son de riego, 14,043 son de temporal, y 564 cultivadas con frutales.- Para maíz se dedican 9,821 Has., y para frijol 2,829 Has.,- lo cual indica que tan sólo estos dos cultivos ocupan un - 82 % de la superficie cultivada. (4 y 5)

3.2.3. Clima: En el cuadro 2, se presenta información climatológica de las principales cabeceras municipales de la zona-III del Plan Puebla, en el cuadro se puede observar, la altura sobre el nivel del mar, la precipitación media anual, en mm., la temperatura media anual para cada uno de los Municipios. Con base en estos datos, se puede decir que la altura varía de 2,190 a 2,526 M.S.N.M., que la temperatura media anual varía de 14°C. a 16.5°C. y que la precipitación es de 750 a 850 mm., con un promedio de 802 mm. (12)

3.2.4. Suelos: El material de origen de estos suelos es predominantemente pomáceo, con alguna influencia de cenizas volcánicas, estos materiales provienen de las últimas erupciones del Volcán Popocatepetl.

En estos suelos se nota poca o ninguna influencia del abanico aluvial y la estratificación que se observa en el perfil es una primera capa cuyo espesor puede ser hasta de 80 Cm., que texturalmente corresponde a una arena gravosa en la que predomina el material pomáceo. Esta capa se asocia con la posibilidad de conservar la humedad del perfil durante el -

CUADRO 2. ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS CABECERAS MUNICIPALES DE LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA.

\*

M U N I C I P I O	SUPERFICIE TOTAL (km <sup>2</sup> )	ALTURA s.n.m. (m)	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (m.m.)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
San Andrés Calpan	53.59	2510	800	16.0
San B. Nealtican	62.52	----	750	14.0
San G. Atzompa	15.31	----	820	16.5
San N. de los Ranchos	195.19	2526	850	14.0
San J. Tecuanipan	30.62	2250	800	16.0
Santa I. Cholula	67.61	----	800	16.0
Tianguismanalco	114.81	2190	800	16.4
T O T A L	539.65			

FUENTE DE INFORMACION: Jauregui O. Ernesto. 1968. Mesoclima de la región de Puebla-Tlaxcala

UNAM.

invierno. No obstante su textura, el contenido de humedad aprovechable, a capacidad de campo es del orden de magnitud del 6 %. El contenido de materia orgánica es menor de 0.5% con un pH de 6.5 y una C.I.C., del orden de magnitud de 6 - meq/100 gramos. La capa siguiente puede estar constituida por un material de propiedades físicas y químicas, similares a la segunda capa de los suelos profundos del Popocatepetl, si bien con menor espesor y con menor desarrollo genético.

Esta capa puede estar ausente y en su lugar ocurrir una estratificación de materiales pomáceos de consistencia suelta y color café. Este material tiene una reacción cercana a la neutralidad, con una C.I.C., de 7 meq/100 gramos y una humedad aprovechable del 6 % cuando el suelo está a capacidad de campo.

En los cuadros 3 y 4, se puede observar la descripción de dos perfiles realizados en 1968, por B. L. Allen, en las localidades de San Jerónimo Tecuanipán y San Andrés Calpañ. (12)

3.2.5. Tecnología local de Producción: Dentro de la zona III, -- la tecnología local de producción incluye el uso de estiércol de gallina en la rotación de los cultivos maíz-frijol de mata, utilizando dosis que varían entre 5 y 10 Ton/Ha., la cual se aplica en forma mateada en la primera labor del cultivo. El tipo de gallinaza que los agricultores utilizan --

CUADRO 3. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DEL PERFIL DEL SUELO EN LA LOCALIDAD DE SAN JERONIMO TECUANIPAN, MUNICIPIO DEL MISMO NOMBRE .

POSICION: Tierra alta ondulante sin relación con una posición de abanico aluvial. La parte baja del perfil (IIB2 y IIB3) puede ser material acarreado por actividad hídrica.

MATERIAL MADRE: Material volcánico arrojado

Apl	0.27 cm. Textura, arena gravosa; color, café grisáceo muy oscuro; estructura de gránulos individuales; consistencia en húmedo, suelta; pH 6.5.
A1	27-60. Arena gravosa; café a café oscuro; gránulos separados; suelta.
B1	60-75. Arena gravosa; café amarillento oscuro; gránulos individuales; suelta; pH 7.5
IIB3	Más de 118. Migajón gravoso; café amarillento; masiva; muy firme (quebradizo); pH 7.5.

CUADRO 4. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DEL PERFIL DEL SUELO EN LA-  
LOCALIDAD DE SAN ANDRES CALPAN, MUNICIPIO DEL MISMO NOM-  
BRE.

POSICION: Interfluvio de pendiente gradual de un abanico aluvial di -  
sectado.

MATERIAL MADRE: Fundamentalmente material volcánico acarreado por ac -  
tividad hídrica. Los primeros 75 cm., pueden ser ma -  
terial volcánico arrojado, sin segregar.

Ap	018-cm Textura, arena; color, café grisáceo obs - curo; estructura, granular débil a granular indi - vidual; consistencia húmeda muy friable a suelta - pH 7.0
Al	18-31. Arena; café grisáceo o obscuro; granular dé - bil a gránulos individuales; muy friable a suelta - pH 7.0
IIB1	31-51. Migajón; café grisáceo muy obscuro; granu - lar débil y de bloque subangular débil; muy fria - ble; pH 6.5
IIB2	51-94. Migajón pesado o migajón arcilloso ligero; - café grisáceo; bloque subangular moderadamente dé - bil; firme; pH 7.0
IIIB3	94-112. Migajón; café grisáceo, bloque subangular y granular débil; firme, excepto por segregacio -- nes Fe-Mn que tienen consistencia muy firme.
IIIC	Más de 112. Migajón; gris tendiente a café ligero - bloque subangular débil y granular débil; muy fria - ble; pH 7.5

es de piso (regular y pajuda), cuya característica principal es que ambos materiales provienen de una capa de paja para pollos de engorda. La aplicación de este material se hace totalmente en un primer año con el cultivo del maíz, en el segundo año se cultiva frijol de mata para aprovechar el efecto residual y en un tercer año se aplica de nuevo gallinaza o simplemente se adiciona fertilizante químico para cultivar de nuevo maíz.

Los materiales de maíz que se cultivan, son blancos y de ciclo largo, además de los maíces de color azul o rojo los cuales son más precoces y por consiguiente se siembran más tarde que los primeros. Estos dos últimos maíces, por lo general, se usan como un recurso para cuando la temporada de lluvias se retarda.

En esta zona también se realizan las prácticas de conservación de humedad durante el invierno. Para ello se rotura (barbechar) el suelo inmediatamente después de segar y amogotar el maíz o después de cosechar el frijol. Esto por lo general ocurre desde mediados del mes de Octubre hasta finales del mes de Noviembre. En el mes de Febrero se vuelve a barbechar el terreno con el fin de eliminar las hierbas que hayan nacido. La fecha de siembra para maíz varía según la altura sobre el nivel del mar y las características de los maíces. En la parte de la zona alta (arriba de los 2,526 M.S.N.M.), es donde se efectúan las siembras más tem-

pranas, ya que en la parte baja a menos de 2,526 M.S.N.M.,- generalmente las siembras se realizan más tarde. Las siembras de la parte alta se inician desde principios de Marzo- en tanto que las siembras de la parte baja por lo general,- se realizan a partir de los primeros 10 días de Abril, hasta la primera quincena de Junio.

En la parte alta, el maíz está sometido a temperaturas más bajas que en la parte baja, lo cual ocasiona un alargamiento del ciclo vegetativo, el cual se puede prolongar hasta - 9 meses, desde la siembra a la cosecha.

Las siembras más tardías (últimos días de Mayo y primeros de Junio) de maíz, se efectúan cuando por alguna causa no fué posible realizar el barbecho que permite conservar la humedad, ya que es necesario que el terreno este húmedo para -- que germine la semilla.

Las labores culturales del maíz son dos fundamentalmente, - aunque en algunos casos se efectúen tres. La primera labor se realiza por lo general a los 30 días después de la siembra y la segunda labor a los 60 días aproximadamente.

El porte de los maíces de la zona generalmente es alto (3 - M.), lo cual ocasiona acame cuando los vientos soplan fuerte afectando los rendimientos.

El maíz casi no presenta problemas de plagas y enfermedades salvo algunos ataques aislados de gusano cogollero, pulgón y araña roja. Siendo esta la causa principal de que el uso de insecticidas esté más generalizado en el cultivo del frijol. (12)

3.2.6. Tipos de Estiércol utilizados: El uso de estiércol de ave en la rotación de los cultivos maíz-frijol de mata, es una práctica muy generalizada en esta zona y constituye la característica principal que la diferencia de las demás zonas del Plan Puebla.

A continuación, es conveniente mencionar algunos tipos de estiércol.

3.2.6.1. Estiércol de Piso: El estiércol que se usa en esta zona, es el que proviene de las granjas donde se crían pollos para carne y generalmente se le conoce como abono de piso o estiércol de ave de piso. Aunque los agricultores lo conocen también como granja, abono de piso, abono de paja o simplemente como piso. Todos estos nombres son comunes y usados en la zona.

Este estiércol es una mezcla de excremento de pollo, paja, orina, desperdicio de alimentos y plu-

mas. En las granjas, a los pollos en engorda --- se les adiciona un piso especial o cama. Este -- piso puede ser de paja (trigo, cebada, o avena),- cascarilla de arroz, acerrín, u olote despedazado. La cama así formada cumple la función de material absorbente de humedad durante el tiempo que tardan los animales en ser llevados al mercado. El escremento mezclado con la paja, alimento, orina y plumas son materiales que son eliminados al limpiar la granja para poner una nueva generación de pollos. Siendo este subproducto, el que usan los agricultores para fertilizar sus cultivos. (12)

- 3.2.6.2. Estiércol de Bola: Hay otro tipo de estiércol que los agricultores conocen como gallina de jaula -- de jaula o simplemente de bola. Este estiércol -- proviene como su nombre lo indica, de aquellas aves que están enjauladas y cuya función es la de producir huevo. El abono consiste, en una mezcla de excremento, orina, desperdicio de alimentos y plumas, pero sin ningún material absorbente de humedad. Este material tiene la desventaja de que en el proceso de acumulación se forman bolas, las cuales dificultan su manejo y hacen necesario el molido para su utilización. (12)

3.2.7. Manejo y aceptación de los agricultores de la zona: El estiércol de bola no es usado, pues menos del 1% de los que consumen estiércol lo utilizan. Las causas por las cuales este estiércol no es aceptado son las siguientes:

1. Si se transporta húmedo, es muy difícil su manejo, pues se hace lodo.
2. Si se transporta seco, las bolas duras que se forman -- dificultan la aplicación en el terreno.
3. Se consume más rápido en el terreno y su bajo efecto -- residual, no permite obtener rendimientos altos de frijol en el siguiente ciclo después del maíz.
4. Los cultivos no rinden igual que cuando se aplica estiércol de piso.

Por otro lado, el estiércol de piso, es el que se prefiere por la mayoría de los agricultores del área. Dentro de este estiércol hay varios tipos y grados de aceptación.

El estiércol de piso que más se consume en la zona, es aquél que proviene de una cama hecha de paja, la cual puede ser de trigo, o de cebada. Los estiércoles que provienen de camas hechas a base de cáscara de arroz, acerrín, u olote, tienen menor aceptación.

Los estiércoles de paja de trigo o de cebada, son clasificados según el tamaño de la paja. Esta clasificación la hacen los agricultores, al entrar en contacto con el mercado.

Aquél estiércol que contiene paja, cuyo tamaño es menor de 2 Cms., se le conoce como estiércol de piso bueno. El estiércol que contiene paja cuyo tamaño está entre 2 y 4 Cms. de largo se le conoce como estiércol de piso regular, y por último, el estiércol que contiene paja cuyo tamaño es mayor de 4 Cms., se le conoce como estiércol pajudo. (12)

3.2.8. Fuentes de Abastecimiento: Las fuentes productoras de estiércol de piso, que abastecen a la zona, son: El Estado de México, y la región de Tehuacán, Puebla. Ambas fuentes de producción se localizan a la misma distancia de la zona de consumo. Las compras de estiércol se empiezan a realizar a partir del mes de Noviembre, comenzándose a incrementar fuertemente hasta alcanzar su máximo en los meses de Abril, Mayo y Junio. El resto de los meses del año la demanda disminuye por dos razones:

1. Porque ya no lo necesita el agricultor para sus cultivos.
2. Porque en caso de que lo quisiera guardar para el siguiente ciclo, se encuentra con el problema de la conservación.

De esta manera, los precios tienen variaciones a través del tiempo y según el tipo de estiércol de que se traté.

Los precios tienen una variación que va desde los \$ 1,000.00, hasta los \$ 3,500.00, por camión de 6 ó 7 toneladas de capacidad.

El valor máximo lo alcanza en los meses de Abril, Mayo y -- Junio. A partir de Julio, el valor del estiércol baja, para comenzar a ascender a partir del mes de Noviembre. (12)

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la zona III del Plan Puebla, el programa de investigación ha -- partido del supuesto de que sería más ventajoso para los agricultores, - hacer aplicaciones moderadas de estiércol anualmente, junto con fertilizantes químicos, de lo cual se ha generado una tecnología para uso anual de 130-50-2.5 (nitrógeno, fósforo y estiércol), lo cual ha mostrado ser económicamente costeable. Sin embargo, los agricultores no la han adoptado, e insisten en el sistema tradicional que consiste en hacer aplicaciones de estiércol en la rotación de los cultivos maíz,-frijol de mata, utilizando en un primer año, dosis que varían de 5 a 10 ton/Ha., en el segundo año se cultiva frijol de mata para aprovechar el efecto residual del estiércol, y en un tercer año, se aplica de nuevo gallinaza, o simplemente se adiciona fertilizante químico para cultivar de nuevo maíz. Por esta razón, se planeó el presente estudio, el cual trata de dar respuesta al problema de ¿ Cuáles son los factores de la producción que influyen además del nitrógeno, fósforo y densidad de población, en la respuesta del maíz en la zona III del Plan Puebla ?. Con el fin de que los agricultores obtengan un mayor beneficio económico.

## 5. REVISION DE LITERATURA

La revisión bibliográfica, comprende dos partes:

La primera consiste en un breve resumen de la investigación agronómica para maíz (nitrógeno, fósforo, densidad de población y genotipos) - efectuada en el Plan Puebla durante el período de 1967 a 1976. La segunda parte, hace referencia a la investigación con estiércol de ave, llevada a cabo en maíz dentro del Plan Puebla durante el mismo período.

### 5.1 Investigación realizada en los ciclos de 1967 a 1976 con maíz en el Plan Puebla.

En 1967, (13) la experimentación realizada comprendió la respuesta - del maíz de temporal a la dosificación de nitrógeno y fósforo. Después de un reconocimiento del área, se concluyó que el maíz sembrado sólo y bajo condiciones de temporal, acaparaba la mayor parte de los recursos de la tierra, trabajo y capital, por lo cual se pensó que un aumento en la fertilización con nitrógeno y fósforo se asociaría con un substancial aumento en los rendimientos de maíz en la mayoría de las condiciones de producción del área.

Para este año, se diseñó un experimento de campo, el cual se sembró en 23 localidades que muestreaban la variabilidad ecológica y climatológica del área del Plan Puebla. En 21 de los sitios experimentales, se observó un aumento significativo en el rendimiento asociado con aplicación de nitrógeno y fósforo y en dos de los experimentos, los fertilizantes no aumentaron los rendimientos, debido a una

fertilidad nativa alta en un sitio y a la sequía combinada con la -  
variedad desadaptada en el otro sitio.

Después de este primer año de investigación, se decidió adoptar co-  
mo segunda aproximación, a las prácticas de fertilización del maíz,  
en la zonas norte y central del Plan Puebla, el tratamiento 130-40-  
0, con 50,000 plantas/Ha.

En 1968 y en 1969, (13) la investigación realizada estuvo enfocada -  
además de la respuesta de maíz a la fertilización con nitrógeno y -  
fósforo, a la densidad de población, a las fechas de siembra, a la -  
introducción de variedades, prácticas de conservación de humedad, -  
profundidad de labranza, y al estudio del efecto de los árboles fru-  
tales cuando el maíz se sembraba en huertos. Además de los anterio-  
res ensayos, se estudió el rendimiento potencial del maíz, con una-  
dosis de 10 ton/Ha., de estiércol de gallina, más un tratamiento -  
adicional de nitrógeno y fósforo.

Durante estos años, se condujeron 47 experimentos de campo. El año  
de 1968, resultó ser benigno para la producción de maíz, y los ex -  
perimentos estuvieron agrupados en dos sistemas de producción, sien-  
do estos:

1. Los suelos profundos
2. Suelos con impedimento radicular.

Claramente en un año como 1968, el cual fue bastante benigno en --  
 cuanto a precipitación pluvial, los dos sistemas de producción difie --  
 ren marcadamente en cuanto a su potencialidad de producción y en -  
 cuanto al requerimiento de nitrógeno, fósforo y densidad de pobla -  
 ción.

Aún cuando los resultados de 1968, sugerían que se podía aumentar -  
 las dosis recomendadas de nitrógeno, fósforo y densidad de pobla --  
 ción. En el sistema de suelos profundos, se decidió aumentar sola --  
 mente la dosis de fósforo en 10 Kg/Ha., en cambio, en el sistema de  
 suelos con impedimento radicular, se decidió recomendar 20 Kg. me --  
 nos de nitrógeno/Ha., y 10 Kgs. más de fósforo/Ha., de esta manera,  
 se formuló la tercera aproximación a las prácticas de producción -  
 para maíz, la cual fué:

1. 130-50-0, con 50,000 plantas/Ha., para los suelos profundos.
2. 110-50-0, con 50,000 plantas/Ha., para los suelos con impedi --  
 mento radicular.

Para el año de 1969, resultó ser muy limitada la producción de ---  
 maíz, y los experimentos se agruparon en 4 sistemas de producción, -  
 siendo estos los siguientes:

1. El sistema de suelos profundos del Popocatépetl, el cual corres --  
 ponde al sistema reconocido en 1968.

2. El sistema de suelos no sódicos, con impedimento radicular, el cual corresponde al sistema reconocido en 1968.
3. El sistema de suelos profundos de la Malinche, de la zona V.
4. El sistema de suelos sódicos con impedimento radicular en la zona IV.

Las recomendaciones obtenidas con la investigación en este año, fueron las siguientes:

1. Para los suelos profundos del Popocatepetl, se recomendó la fórmula 130-50-0, con 50,000 plantas/Ha., y para los dos surcos de maíz contiguos a las hileras de árboles, se recomendó fertilizarlos con la fórmula 80-50-50,000.
2. Para los suelos profundos de la Malinche, de la zona V, se recomendó la fórmula de producción 80-0-40,000.
3. Para los suelos con impedimento radicular no sódicos, se recomendó la fórmula de producción 110-50-50,000.
4. Para los suelos con impedimento radicular sódicos, se recomendó la fórmula de producción 60-30-40,000.

De esta manera, fué como se integró, de acuerdo al trabajo experimental de 1969, la cuarta aproximación a las prácticas de producción de maíz en el Plan Puebla.

Para 1970 (13) el tipo de experimentación planteado, incluía la respuesta de maíz a los siguientes factores: dosis y oportunidad de fertilizar, densidad de población, fecha de siembra, y genotipos.

Para este año, el régimen de lluvias resultó ser benigno, para el cultivo del maíz. En estos experimentos de maíz, la fecha de siembra afectó fuertemente los rendimientos, por lo cual se recomendó para las siembras tardías menor dosis de fertilizante y densidad de población.

En este año se obtuvo la quinta aproximación, después de 4 años de investigación, aunque estas recomendaciones no variaron en toda el área, pues la única excepción fué para el sistema de suelos profundos de la Malinche, en la cual se aumentó la recomendación en 20 -- Kg. más de nitrógeno/Ha. (100-0-50,000), por dos razones principales. Primero, el precio del fertilizante se redujo en un 14 % en la primera parte del año mientras que el precio de garantía del maíz, permanecía al mismo nivel, y segundo, que se eliminaban las reducciones en el precio por concepto de color de grano, a la vez de que se reducía la cantidad mínima de maíz que se podía recibir.

En 1971 (13) se realizó un estudio integrado sobre el efecto de la fecha de siembra, fertilización y densidad de población, sobre el rendimiento del maíz en el manejo de siembras tardías y tempranas. Para este año, el régimen de lluvias resultó benigno en general para todas las siembras experimentales, y las fechas seleccionadas para el manejo de este tipo de experimentos cubrieron el período

de siembra utilizado en cada sistema de producción.

Los experimentos, sobre el manejo de siembras tardías, produjeron pocos resultados de interés inmediato. Y en los experimentos sobre prácticas de producción, conducidos en el sistema de suelos profundos del Popocatepetl, se notó un fuerte contraste entre las siembras tempranas y tardías, siendo los tratamientos óptimos económicos de fertilización, densidad de población, y de rendimiento, los siguientes:

1.	Siembras tempranas 130-20-60,000	5343 Kg/Ha.
2.	Siembras tardías 90-20-50,000	3440 Kg/Ha.

Para este año, se obtuvo un incremento a favor de las siembras tempranas de 1,903 Kg/Ha.

En 1972 (13) la estrategia de trabajo fué: Estudiar las posibles causas de los bajos rendimientos de maíz obtenidos por los agricultores participantes en el Plan Puebla, y estudiar la respuesta del maíz a las prácticas de producción sobre control de malezas y des-punte del maíz en estado lechoso.

De acuerdo al programa de evaluación del Plan Puebla, de los 5259 agricultores que utilizaron las recomendaciones en 1971, estos produjeron un promedio de rendimientos similar al 50 % de los rendimientos experimentales, por lo cual para este año, se llevó a cabo-

un trabajo intensivo con el fin de probar la siguiente hipótesis. Qué la tecnología recomendada por el Plan Puebla, tiene una precisión razonable y si se aplica fielmente, se asociaría con rendimientos de maíz similares a los que se han obtenido experimentalmente.

Este trabajo se llevó a cabo en las zonas II y V, en donde se seleccionaron lotes para probar las alternativas de producción recomendadas para cada sistema. En cada uno de los lotes, se hizo lo posible por no influir en las decisiones del agricultor, sin embargo, tenía que haber un cierto contacto para conocer la oportunidad de sus labores y medir las cantidades de fertilizante utilizado.

Respecto al uso de la tecnología del Plan Puebla, se encontró que cuando esta se controlaba, para su correcta aplicación, los rendimientos fueron mayores que cuando se dejó al agricultor que la aplicará sólo, pues generalmente este no lo hacía como se le indicaba.

En 1974, (11) se consideraron nuevas líneas de trabajo, con base en la importancia que revisten algunos sistemas de cultivo que se practican en el área de influencia del Plan Puebla. Desafortunadamente por efecto de daño severo causado por helada, la información generada resulta no confiable.

Para 1976, (14) en la zona V del Plan Puebla, se realizó experimentación para maíz en 11 localidades, donde se probaron las siguientes hipótesis: Qué la dosis de nitrógeno, fósforo, densidad de po-

blación, el control de malezas, el arreglo topológico, las fuentes de fertilizantes, la oportunidad de fertilización, el genotipo, el estiércol de gallina, afectaban los rendimientos de los agricultores.

Los resultados obtenidos durante este ciclo agrícola, fueron los siguientes: Para la dosis de nitrógeno, se recomendaron 100 Kg/Ha., para fósforo 40 Kg/Ha., como fuente de nitrógeno urea, como fuente de fósforo superfosfato triple, en cuanto a la oportunidad de aplicación, se recomendó siembra y segunda labor, para densidad de población, 50,000 plantas/Ha., para variedad pinto salvatori o maíz criollo del agricultor, para el arreglo topológico 3 plantas/mata, y para uso de estiércol 3 ton/Ha., de gallinaza.

Igualmente para este ciclo agrícola en las zonas I y II, se planeó poner experimentos de maíz en siembras tardías. Estos experimentos se ubicaron en 6 localidades, en donde se estudiaron 10 factores controlables, los cuales para facilidad, se distribuyeron en 3 experimentos contiguos. Las hipótesis que se probaron fueron las siguientes: Qué el nitrógeno, fósforo, genotipos, potasio, fuentes de fertilizantes, elementos menores (Zn, Mo, Mg.), densidad de población, arreglo topológico y el estiércol de gallina afectaban los rendimientos de los agricultores.

Los resultados obtenidos para este tipo de siembra, son los siguientes: Para la dosis de nitrógeno, 90 Kg./Ha., para fósforo, 40 Kg./Ha., para variedad, criollo del agricultor o H-30, como fuente de -

nitrógeno sulfato de amonio, como fuente de fósforo super simple o super fosfato triple, para densidades de población 60,000 plantas/ha. para arreglo topológico 2 plantas/mata, para uso de estiércol 4 ton/ha., (gallinaza), respecto a las dosis de potasio, y elementos menores no se encontró respuesta significativa,

## 5.2 Investigación sobre gallinaza, realizada en el Plan Puebla:

Durante la conducción de los experimentos en 1968, se notó una clara diferencia de vigor entre las siembras experimentales y las siembras comerciales vecinas que habían sido fertilizadas ese año con estiércol de gallina. Esta diferencia fué muy notable y a favor de las siembras comerciales. Esta práctica de fertilizar con estiércol de gallina, estaba generalizada en la región que más tarde se conocería como zona III. Sin embargo, era frecuente notar en la región, que en estos sembradíos se desarrollaban síntomas de deficiencia de nitrógeno, durante el período de llenado de grano. Con este conocimiento se decidió en 1969, investigar una combinación óptima para la producción de maíz, usando estiércol de gallina y fertilizante nitrogenado y fosfórico, probándose la siguiente hipótesis:

Al aplicar estiércol de gallina a un cultivo de maíz, se logra un efecto positivo sobre el rendimiento, que es adicional al efecto que se logra con fuentes químicas de nitrógeno y fósforo. Para ello se establecieron 3 experimentos sobre la dosificación de nitrógeno, fósforo y estiércol de gallina.

Los experimentos estuvieron localizados, dos de ellos, en la zona -

donde se acostumbra usar estiércol y el otro fuera de ella. En el análisis económico, para la obtención de dosis óptimas sólo se consideró el efecto del primer año, resultando para el caso del nitrógeno, una dosis promedio de 120 Kg/Ha., para fósforo, una dosis promedio de 43 Kg/Ha., y para estiércol de gallina, una dosis promedio de 2.7 ton/Ha., el rendimiento asociado con las dosis óptimas de cada factor, fué de 4,964 Kg/Ha., tomando en cuenta que en 1969, fué un año limitativo para la producción. (13)

En 1970 (13) se condujo un experimento para evaluar el efecto del residuo del estiércol de gallina sobre el cultivo de maíz. El experimento involucró 4 dosis de nitrógeno, 2 dosis de fósforo, y 4 dosis de estiércol de gallina.

El estiércol produjo incrementos en los cuatro niveles de nitrógeno estudiados, y en la misma región con nitrógeno y fósforo, se obtuvo un rendimiento de 6,183 Kg/Ha., y cuando se adicionaron 10 toneladas de estiércol, se produjo un rendimiento de 7,877 Kg./Ha. Con base en esta información, se determinó una recomendación para maíz de temporal de la zona III del Plan Puebla, siendo esta 100-50 2.5 (nitrógeno, fósforo y gallinaza).

Para 1972 (13) se sembraron 2 experimentos con el fin de estudiar el efecto de la dosis de nitrógeno, fósforo, y gallinaza en maíz, para posteriormente en 1973, estudiar el efecto residual del estiércol con frijol de mata.

El año fué bueno en lluvia para ambos sitios. En Calpan hubo respuesta al cultivo de maíz, hasta 150 Kg. de nitrógeno, con cualquier nivel de estiércol. En Tlamapa, se tuvo el mismo tipo de respuesta, pues en ambos sitios, hubo interacción negativa entre el nitrógeno, y el estiércol. Esto se debió a que la gallinaza también aporta nitrógeno al suelo. En la misma localidad, la respuesta a fósforo, no fué significativa a ningún nivel de estiércol y de nitrógeno. Pero en cambio en Calpan, si hubo respuesta al fósforo aplicado a niveles de 0 y 2 ton. de estiércol. Con niveles superiores a las 2 toneladas, ya no hubo respuesta a fósforo, y desde luego también se debió a que la gallinaza es fuente de fósforo, lo cual ocasionó una interacción negativa.

En Calpan hubo respuesta a la gallinaza, entre los niveles de 0 y 2 toneladas, pero a dosis mayores de 2 toneladas, la respuesta no fué muy clara. En el caso de Tlamapa, la respuesta a la gallinaza fué similar a la que se obtuvo en Calpan.

La información que debería de tenerse de 1973, sobre el efecto residual del estiércol aplicado en 1972, no fué posible obtenerla, razón por la cual no se incluye en el presente trabajo.

Para 1974 (11) se estudió la respuesta del maíz a la dosis, fuente y época de aplicación de gallinaza en combinación con los fertilizantes químicos nitrógeno y fósforo, en 2 localidades de la zona III del Plan Puebla.

En la localidad de Santa María Acuexcomac, se observó que cuando se utilizó la fórmula 100-0-0, más 8 toneladas de gallinaza regular, en primera labor, se obtuvo un rendimiento de 7,025 Kg./Ha. Para el sitio de San Andrés Calpan, el tipo de respuesta casi fue similar -- aunque con menor rendimiento debido al efecto de helada y con la única diferencia de que en este sitio, se obtuvieron rendimientos -- mayores, cuando se aplicó además del nitrógeno, y la gallinaza, -- 30 Kg. de fósforo/Ha.

Todo lo que anteriormente se acaba de exponer, representa un resumen general de la investigación agronómica realizada en el cultivo del maíz dentro del área del Plan Puebla, para el período de 1967- a 1976, y cabe resaltar y poner de manifiesto que todos los esfuerzos fueron encaminados hacia el objetivo principal de conseguir una mayor producción de maíz en un área eminentemente temporalera y con problemas de minifundio. Además se pudo analizar claramente que al inicio de las actividades del programa de investigación, se encontraron una serie de costumbres o tradiciones en los diferentes sistemas de cultivo, lo cual implicó la necesidad de ir constantemente a través de los años modificando las líneas de trabajo, razón -- por la cual en años posteriores, se realizaron investigaciones sobre fechas de siembra, densidad de población, oportunidad de aplicación de fertilizantes, prácticas de conservación de humedad, control de malezas, etc. Además una de las costumbres más arraigadas entre los agricultores, es todavía el uso de estiércol de ave, en el cultivo del maíz dentro de la zona III del Plan Puebla, lo cual viene a ser motivo del presente estudio.

## 6. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

### OBJETIVO:

El objetivo del presente trabajo, es el de definir una tecnología-- de producción para maíz en términos de dosis, fuente, y época de aplicación de gallinaza, así como dosis y época de aplicación de fertilizantes químicos, (nitrógeno y fósforo), para los agricultores de la zona III del Plan Puebla. Además de estudiar el efecto que estos factores tienen, -- sobre el rendimiento de maíz comercial.

### HIPOTESIS GENERAL:

La dosis, fuente, y época de aplicación de gallinaza, en combina -- ción con la dosis y época de aplicación de los nutrimentos nitrógeno - y fósforo, son factores que afectan los rendimientos de maíz en las condiciones de producción de la zona III del Plan Puebla.

### SUPUESTOS:

1. La fecha de siembra utilizada, es la apropiada y no interacciona - con las variables en estudio.
2. La densidad de población de 50,000 plantas/Ha., no interacciona con las variables en estudio.
3. La preparación del terreno dada por los agricultores a los sitios - experimentales, es la adecuada.
4. Las fechas de primeras y segundas labores, se ajustan a las efectua - das por los agricultores del área y no interaccionan con las varia - bles en estudio.

5. El control de malezas efectuado en cada sitio experimental, no causa interacción entre las variables estudiadas.
6. Los materiales genéticos utilizados son los adaptados a las características de cada sitio.
7. El ancho de surco planeado, no interacciona con las variables en estudio.
8. Los fertilizantes utilizados, son los más adecuados para este tipo de suelos.
9. El análisis económico realizado es el adecuado.
10. Los costos variables considerados en este estudio, son los adecuados.

	\$
a) Costo de un Kg. de nitrógeno	8.37
b) Costo de un Kg. de fósforo	8.34
c) Costo de 1,000 plantas de maíz criollo	5.30
e) Costo de una tonelada de gallinaza regular	420.00
f) Costo de una tonelada de gallinaza pajuda	390.00
g) Precio neto de una tonelada de maíz	2,290.00

## 7. MATERIALES Y METODOS

Con el fin de probar contra la realidad la hipótesis planteada, se realizó un experimento de campo en dos localidades de la zona III del Plan Puebla.

### 7.1 Localización de los sitios experimentales:

El sitio 1, se localizó en los terrenos de la Comunidad de San Juan Tianguismanalco, Municipio del mismo nombre, dentro de la parcela escolar y a 1 Km., al sureste del poblado, la altura del sitio experimental sobre el nivel del mar, es de 2190 M., y se localiza en la parte baja de la zona, y en los suelos denominados profundos del Popocatepetl, con material pómex en la superficie. El sitio 2, se localizó en los terrenos de San Mateo Ozolco, Municipio de San Andrés Calpan, a 3 Km., al noroeste del poblado y a la orilla del camino Ozolco-Amecameca. El terreno lo proporcionaron los Sres. Agricultores Pascual y Sotero Pérez. La altura sobre el nivel del mar de este sitio, es alrededor de 2600 M., y corresponde a la parte alta de la zona, sobre el mismo tipo de suelos.

### 7.2 Diseño Experimental:

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Los tratamientos de estiércol fueron asignados a las parcelas grandes, y los tratamientos de fertilizante químico a las parcelas chicas. El tamaño de

la parcela chica fue de 5 surcos de 7 M., de largo.

### 7.3 Diseño de Tratamientos:

El diseño de tratamientos consistió en ensayar las variables y los niveles de las mismas que supuestamente más interaccionaban. Estas se seleccionaron de diferente manera, para los niveles de parcela grande, se seleccionaron de una manera discreta, para los tratamientos de parcela chica se utilizó un factorial  $2^2$ , más otros dos -- tratamientos de una manera discreta.

El experimento involucra 5 factores que son: Dosis, oportunidad, y fuente de gallinaza. Dosis, y oportunidad de aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfórico.

Las dosis de gallinaza, fueron: 0-3-6-9 Ton/Ha., las fuentes de gallinaza utilizadas, regular y pajuda, la oportunidad de aplicación de gallinaza, en siembra y primera labor de cultivo. Las dosis de fertilizante nitrogenado fueron: 90 y 120 Kg/Ha., para fósforo 0 y 40 Kg/Ha., la oportunidad de aplicación de estos fertilizantes, en siembra y segunda labor, contra primera y segunda labor. En el cuadro 5, se presenta la relación de tratamientos.

### 7.4 Preparación del terreno:

La preparación del terreno se realizó, conforme a las prácticas de conservación de humedad dadas por los agricultores en cada sitio, -

CUADRO 5. RELACION DE TRATAMIENTOS DE LOS EXPERIMENTOS SOBRE RESIDUOS DE ESTIERCOL. PLAN FUEBLA, 1976.

No. Trat.	Dosis Ton/Ha	E S T I E R C O L		FERTILIZANTE QUIMICO	
		Oport. de aplic.	Fuente	N Kg/Ha.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg./Ha.
1	0	1a. Labor	Regular	90	0
2	0	"	"	90	40
3	0	"	"	120	0
4	0	"	"	120	40
5	0	"	"	0	0
6	0	"	"	120	40*
7	3	"	"	90	0
8	3	"	"	90	40
9	3	"	"	120	0
10	3	"	"	120	40
11	3	"	"	0	0
12	3	"	"	120	40*
13	6	"	"	90	0
14	6	"	"	90	40
15	6	"	"	120	0
16	6	"	"	120	40
17	6	"	"	0	0
18	6	"	"	120	40*
19	9	"	"	90	0
20	9	"	"	90	40
21	9	"	"	120	0
22	9	"	"	120	40
23	9	"	"	0	0
24	9	"	"	120	40*
25	6	Siembra	"	90	0
26	6	"	"	90	40
27	6	"	"	120	0
28	6	"	"	120	40
29	6	"	"	0	0
30	6	"	"	120	40*
31	6	1a. Labor	Pajuda	90	0
32	6	"	"	90	40
33	6	"	"	120	0
34	6	"	"	120	40
35	6	"	"	0	0
36	6	"	"	120	40*

\* TRATAMIENTO APLICADO EN SIEMBRA Y 2da. LABOR DE CULTIVO, LOS DEMAS TRATAMIENTOS SE APLICARON EN PRIMERA Y SEGUNDA LABOR DE CULTIVO.

lo cual consistió en lo siguiente: A fines de 1975, se barbecharon los terrenos para conservar la humedad en el suelo y en el mes de Marzo de 1976, se volvió a dar otro barbecho con el fin de eliminar las malezas que habían nacido, quedando de esta manera en condiciones de realizar la siembra.

#### 7.5 Muestras de suelo:

Inmediatamente antes del inicio de la siembra, en los sitios experimentales, se colectaron muestras en 20 sitios al azar, a las profundidades 0-15 y 15-30 Cm., para posteriormente formar una muestra compuesta de cada estrato muestreado. Estas muestras se enviaron al Laboratorio de Química de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para realizarles un análisis físico y químico de rutina que involucra determinaciones de: Nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica, textura, conductividad eléctrica, y pH.

Los métodos empleados en el análisis, fueron:

1. El método del hidrómetro para textura.
2. El puente de Wheatstone, para conductividad eléctrica.
3. El método del potenciómetro para pH, en una relación suelo-agua 1:2.
4. El método de Walkley y Black, para materia orgánica.
5. El método de Kjeldahl, para nitrógeno total.

6. El método de Bray, para fósforo aprovechable.
7. El método de Peech y English, para potasio aprovechable.

#### 7.6 Siembra de los Experimentos:

En ambos sitios, el surcado se efectuó al momento de la siembra, - la cual se hizo con pala y a busca jugo, depositando de 3 a 4 se -- millas por golpe y a una distancia de 44 Cms., para asegurar una -- densidad de población de 50,000 Plantas/Ha., en los dos sitios se -- sembró semilla criolla proporcionada por el agricultor, siendo es -- ta de color blanco y de ciclo largo.

#### 7.7 Muestras de estiércol:

Para el estiércol utilizado en ambos sitios, se tomaron muestras de cada tipo, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo -- León., para que les fuera determinado el contenido de: humedad, ce -- nizas, calcio, fósforo, nitrógeno, proteínas, grasas, fibra cruda, -- y carbohidratos.

#### 7.8 Fertilización y aplicación del estiércol en la siembra:

La fertilización en ambos sitios, se efectuó en banda, en el fondo del surco y en las dosis que indicaba cada tratamiento. El estiércol, también se aplicó en banda, en el fondo del surco y en las dosis y tipo que indicaba cada tratamiento. La fuente de nitrógeno, --

utilizada fue Urea, al 46 % N., y de fósforo superfosfato triple al 46 %  $P_2O_5$ . Las aplicaciones de fertilizante que se efectuaron posteriormente a la siembra, se realizaron en banda y alrededor de 5 a 10 Cms., de separado de la planta de maíz. Los dos tipos de estiércol utilizados, se obtuvieron en la zona III, el pajudo con un agricultor de la comunidad de San Andrés Calpan y el estiércol regular fué adquirido por medio de una sociedad formada por 9 grupos organizados para adquirir este insumo.

#### 7.9 Manejo de los Experimentos:

En cada sitio experimental, se colocó un pluviómetro para registrar la cantidad de lluvia ocurrida durante el ciclo de cultivo. Estas lecturas fueron realizadas por los agricultores y verificadas periódicamente por el técnico.

En el sitio 1, a los 14 días después de la siembra, se resembró el experimento, y las labores de cultivo que realizó el agricultor fueron dos. La primera labor efectuada el 18 y 19 de Mayo, y la segunda labor, el 15 y 16 de Junio.

En el sitio 2, a los 21 días de sembrado el experimento, se efectuó la resiembra, y las labores de cultivo fueron dos, ambas efectuadas por el agricultor. La primera labor se efectuó el 28 de Mayo y la segunda labor el 21 de Junio.

Antes de realizadas estas labores, se hicieron las aplicaciones correspondientes de fertilizante y estiércol, conforme indicaba cada tratamiento.

En ambos sitios, se realizaron visitas periódicas para observar el desarrollo de los cultivos, dentro de las cuales se pueden mencionar: viento, nubosidad, humedad del perfil, vigor de las plantas, ataque de plagas y enfermedades, sequía, efecto de helada y daño por granizo.

#### 7.10 Cosecha de los Experimentos:

Para definir la parcela útil, se eliminó un surco de cada orilla de la parcela experimental y las matas de cabecera de cada surco, con el fin de evitar el efecto de bordo. Para cosechar los experimentos, se procedió a realizar la preparación de los sitios experimentales de la siguiente manera: Se contó el número de matas, plantas, plantas estériles, y mazorcas perdidas con el fin de efectuar ajustes al rendimiento de grano. Efectuadas todas las operaciones anteriores, se procedió a pizar y cortar las plantas. El rendimiento de cada parcela útil se pesó en una báscula de reloj, con aproximación de 25 gramos, así mismo, se estimó el porcentaje de daño en la mazorca por efecto de plaga, pudrición, y polinización. También se tomaron muestras para corregir el rendimiento por humedad y por olote.

Para determinar la muestra de humedad de grano, se tomaron 5 ma ---

zorcas al azar en cada parcela útil y se les desgranó a cada una, - 2 hileras. El grano se colocó en botes de aluminio, pesándose para posteriormente llevarlo a peso constante en la estufa a 95°C., aproximadamente.

Para determinar el porcentaje de olote, se tomaron las mazorcas - - de las matas de cabecera. Estas mazorcas se desgranaron totalmente pesándose por separado grano y olote .

#### 7.11 Análisis Estadístico:

Los datos obtenidos en la cosecha de los experimentos, se enviaron al Centro de Estadística y Cálculo de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México, para su proceso estadístico. De esta manera, se corrigió y analizó estadísticamente el rendimiento de maíz comercial.

#### 7.12 Análisis Económico:

Con la finalidad de conocer el ingreso neto por tratamiento, se -- realizó un análisis económico utilizando el método de Moscardi, cuyo procedimiento consistió en lo siguiente: Se consideró necesario ajustar el rendimiento experimental, a valores más reales, multiplicando el rendimiento experimental por 0.8, ya que se reconoce que los rendimientos de parcelas chicas, generalmente superan a los rendimientos comerciales de los agricultores, por las siguientes razones: (10)

- a) En siembras experimentales, la población es más uniforme.
- b) El manejo de estas siembras proporciona un mayor control sobre los factores que afectan la producción.

#### 7.12.1 Cálculo del Ingreso Bruto:

Este se logró multiplicando el rendimiento de maíz ajustado en Kg/Ha., con 14 % de humedad, por \$ 2.29, precio de un - Kg. de maíz. Este valor se obtuvo descontándose al precio de garantía, de \$ 2.90, la cosecha, el encostalado, transporte a la casa, desgrane, y transporte al mercado. (15)

#### 7.12.2 Costos Variables:

Se consideraron como costos variables, aquellos gastos adicionales que implican adoptar una nueva tecnología con respecto a la tecnología tradicional. Los costos considerados, fueron: El costo de 1 Kg., de nitrógeno, el costo de 1 Kg. de fósforo, costo de una tonelada de gallinaza, -- así como el transporte y aplicación de estos tres insumos. Para el caso de la semilla, se consideró el valor de 1,000 plantas, por sobre una densidad de población de 30,000 plantas/Ha., pues se considera hasta 30,000 plantas como un -- costo fijo.

Para los insumos variables considerados en la presente investigación, los cuales son nitrógeno, fósforo, gallinaza, y semilla de maíz, se consideraron los costos de los materiales más utilizados en la región. Como fuente de nitró-

geno la Urea (46-0-0), como fuente de fósforo el Fosfato Diamónico (18-46-0), y el Super Fosfato de Calcio Triple (0-46-0), para gallinaza se consideró la fuente Regular y Pajuda, así como la semilla criolla del agricultor.(15)

### 7.12.3 Ingreso Neto:

Este simplemente fué considerado como la diferencia entre el ingreso bruto de cada tratamiento, y el monto de los -- costos variables de cada uno de ellos.(15)

Una vez obtenidos los ingresos netos, de cada tratamiento -- tal vez esperaríamos que el tratamiento de mayor beneficio neto fuera el que verdaderamente nos proporcionara la mayor ganancia, por cada peso invertido. Pero en la agricultura de temporal y subsistencia, la adopción o rechazo de una -- tecnología mejorada por parte de los agricultores, está en función del riesgo que esta involucra al ser utilizada.

De acuerdo a lo anterior, una vez obtenidos los beneficios netos se determinará que tratamientos pueden ser los que -- representen las mejores combinaciones de los niveles de in -- sumos estudiados, de acuerdo a lo siguiente:

- a) Un análisis de dominancia: El cual consiste en lo siguiente: Se arreglan los tratamientos en orden del -- mayor al menor beneficio neto, hasta llegar al trata -- miento que representa al testigo o la práctica de los -- agricultores. Todos aquellos tratamientos con benefi -- cios netos menores a los del testigo, o a la práctica --

tradicional y con costos variables más altos, no se toman en cuenta, pues resultan ser alternativas irracionales. Una vez ordenados los tratamientos, se examinan progresivamente el tamaño de los costos variables, y se elimina cualquier tratamiento con un costo variable mayor que otro tratamiento de más arriba en la lista. (7)

- b) Un análisis marginal: Este paso se refiere al análisis marginal de los posibles tratamientos óptimos encontrados en el análisis de dominancia. Para este caso, se obtienen los incrementos marginales en costos variables, lo cual viene a ser la diferencia entre el costo variable para un determinado tratamiento y el costo variable del tratamiento localizado inmediatamente abajo de la lista. De la misma forma, se obtienen también los incrementos marginales en los beneficios netos, lo cual viene a ser para un tratamiento dado, la diferencia entre su beneficio neto y el beneficio neto del tratamiento situado inmediatamente abajo de la lista. (7)
- c) Tasa marginal de retorno a capital: Este es el último paso en la obtención del tratamiento óptimo económico y no es más que el incremento marginal en el beneficio neto expresado como un porcentaje del incremento marginal en el costo variable. Una vez obtenida la tasa marginal de retorno al capital, es necesario para la selección del tratamiento óptimo, emplear algún cri --

terio sobre la magnitud del retorno al capital, invertido en los costos variables, el cual puede ser de 50, 75, y 100 %. Los tratamientos que no rebasen estos porcentajes, no podrán ser seleccionados como alternativas viables. En los cuadros 7, 8, 9, 10, 11 y 12, del apéndice, se puede ver el proceso para la obtención de recomendaciones descrito anteriormente. (7)

#### 7.12.4. Proceso de Recomendaciones:

Para este tipo de trabajos, el proceso para obtener recomendaciones es el siguiente: Si en una región, o sistema de producción, se realizan una serie de experimentos, se promedian los tratamientos óptimos económicos de cada uno de ellos, con el fin de obtener un tratamiento promedio, el cual se utilizará como recomendación.

Lo anterior, se justifica por el hecho de que sería casi imposible para las instituciones crediticias, proporcionar créditos, cuando los óptimos económicos varían fuertemente entre ejidos o comunidades, en los cuales se hayan establecido experimentos.

Para el caso del presente estudio, no se procederá a promediar los óptimos económicos obtenidos en cada sitio, por la siguiente razón: El número de ensayos resulta mínimo, como para poder utilizar este criterio en el proceso de generar recomendaciones. Por lo tanto, se tomarán como recomendaciones para la zona III, los tratamientos óptimos -

económicos obtenidos en cada sitio. Sitio 1 recomendación de capital ilimitado, sitio 2 recomendación de capital limitado.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 8.1 Características de la Precipitación Pluvial en los dos Sitios:

En el cuadro 6, se observa la precipitación registrada en cada uno de los sitios experimentales, e igualmente, en las gráficas 1 y 2 - se puede ver la distribución de la lluvia ocurrida en cada sitio - durante los meses de marzo a diciembre, período de cultivo del maíz. En el sitio 2, se presentó una mayor precipitación que en el sitio 1, siendo la primera de 1,241.6 mm., y la segunda de 832.8 mm., -- siendo la diferencia entre sitios de 408.8 mm. La distribución de la precipitación para los dos sitios, fué uniforme durante la etapa de formación de grano. Los meses con mayor precipitación para ambos sitios fueron: julio, agosto, septiembre y octubre. No se -- presentaron efectos de sequía en ninguno de los dos sitios.

### 8.2 Resultado de los análisis Físico y Químicos de suelos:

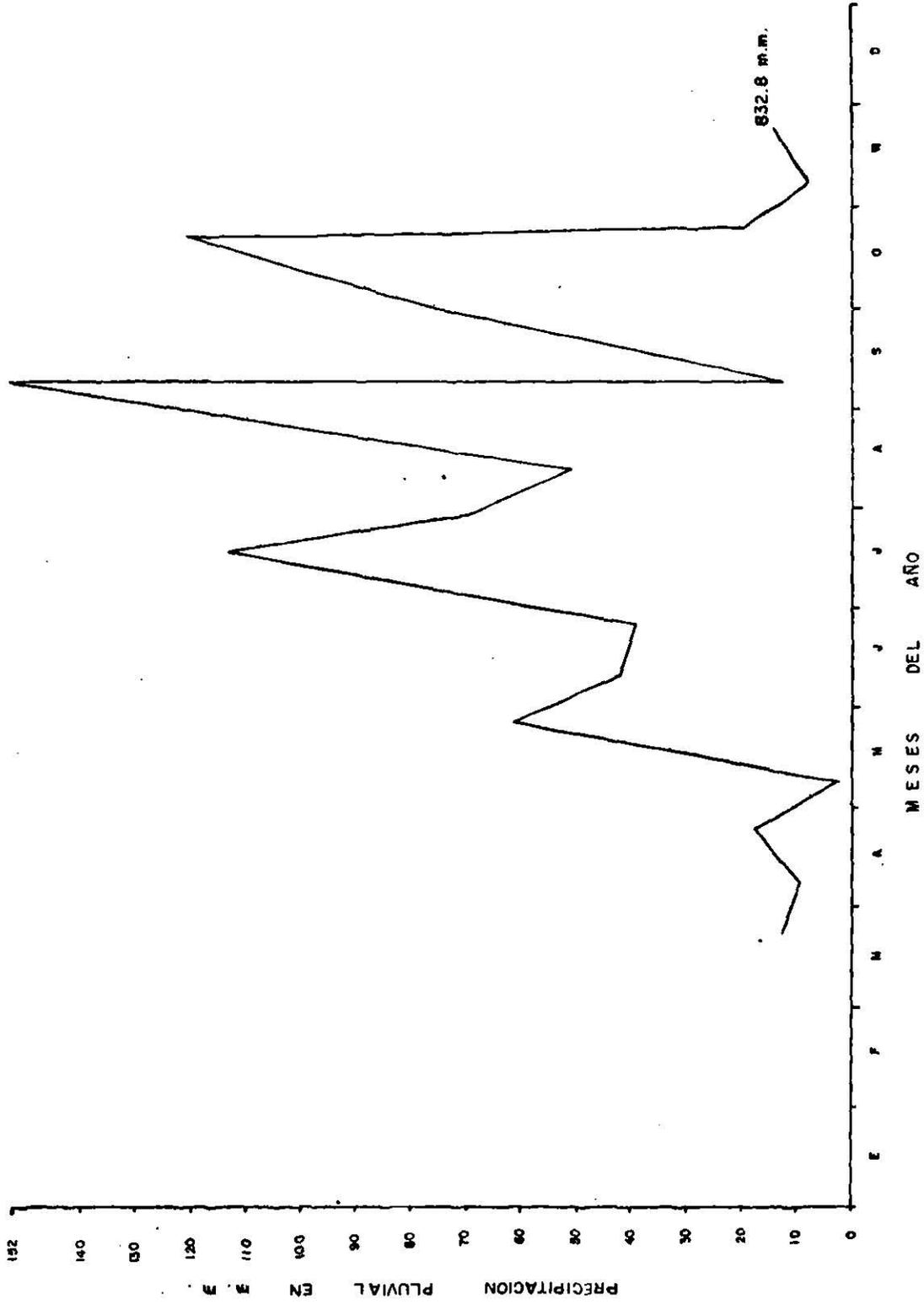
En los cuadros 7 y 8, se pueden apreciar los resultados de los análisis físicos y químicos efectuados a las muestras de suelo y subsuelo, en cada uno de los sitios experimentales.

- a) Para el sitio 1, vemos que las texturas para suelo y subsuelo, resultaron ser: La primera una arena migajosa, y la segunda, - completamente arenosa, el pH para ambos estratos, fué ligeramente ácido, la conductividad eléctrica, indica que no existe problemas de sales en el suelo, el contenido de materia orgánica, - resultó ser para los dos estratos pobre, el contenido de nitró-

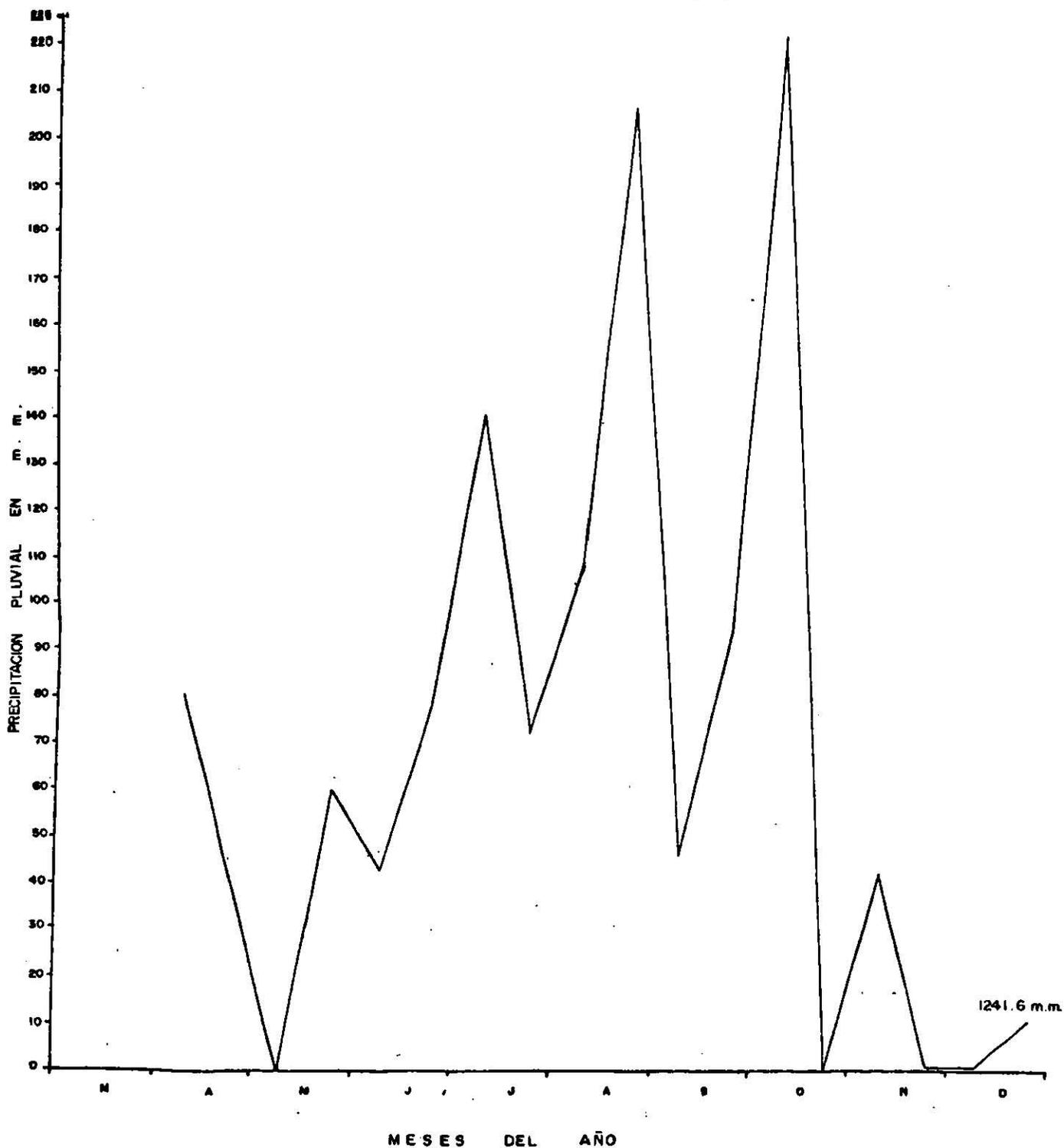
CUADRO 6. REGIMEN DE PRECIPITACION EN LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA, 1976

MES	QUINCENA	LOCALIDADES			
		San Juan	Tiansquismanalco	San Mateo	Ozolco
Enero	1a.				
	2a				
Febrero	1a.				
	2a.				
Marzo	1a.				
	2a.				
Abril	1a.	12.8			80.0
	2a.	99.7			40.0
Mayo	1a.	17.7	2.6		0.0
	2a.	61.8			60.0
Junio	1a	41.9			42.9
	2a.	39.4			78.0
Julio	1a.	113.0			140.0
	2a.	69.6			72.5
Agosto	1a.	50.6			108.0
	2a.	152.7			206.6
Septiembre	1a.	12.5			46.6
	2a.	75.7			94.0
Octubre	1a.	121.0			221.0
	2a.	19.8			0.0
Noviembre	1a.	8.0			42.0
	2a.	24.0			0.0
Diciembre	1a.	.			0.0
	2a.				10.0
Total		832.8			1241.6

GRAFICA 1 PRECIPITACION EN MM/MES OCURRIDA DURANTE EL CICLO DE CULTIVO 1976 EN EL SITIO 1 DE LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA.



GRAFICA 2 PRECIPITACION EN MM/MES OCURRIDA DURANTE  
EL CICLO DE CULTIVO 1976 EN EL HITIO 2 -  
DE LA ZONA III DEL PLAN FUEBLA.



geno total para los dos estratos, resultó ser extremadamente -- pobre, el contenido de fósforo aprovechable, resultó ser muy -- bajo, finalmente el contenido de potasio aprovechable para el -- estrato 0-15 resultó ser muy pobre y para el estrato 15-30 ex-- tremadamente pobre.

- b) Para el sitio 2, la clasificación de la textura, en los dos estratos resultó ser una arena migajosa, el pH neutro, la conductividad eléctrica indica que no hay problemas de sales en el -- suelo, el contenido de materia orgánica para el estrato 0-15, -- resultó ser pobre, y para el estrato 15-30, medianamente pobre, el contenido de nitrógeno total para ambos estratos, resultó -- ser extremadamente pobre, el contenido de fósforo aprovechable, resultó ser muy bajo, el contenido de potasio aprovechable pa-- ra el estrato 0-15, resultó ser extremadamente pobre y para el -- estrato 15-30, muy pobre.

Por lo tanto, se espera para ambos sitios, respuesta a la aplicación de materia orgánica (gallinaza), pues el contenido de -- esta resultó ser pobre; Además se espera también respuesta a -- la aplicación de nitrógeno y fósforo, ya que los niveles de es-- tos dos elementos resultaron ser bajos. En cuanto a la conduc-- tividad eléctrica, en ninguno de los dos sitios se esperan pro-- blemas de sales.

CUADRO 7. CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE LA CAPA ARABLE Y SUBSUELO SITIO UNO, (S.J.T.), ZONA III PLAN PUEBLA, 1976.

IDENTIFICACION		T E X T U R A			p.H.	C.E.	M.O	NUTRIENTES MAYORES		
CAPA ARABLE Y SUB SUELO	PROF. Cm.	% Are.	% Lim. Arc.	% Arc.				mmhos/cm.	% N	ppm. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
S. J. TIANGUISMANALCO	0-15	85	8	7	6.7	0.5	0.5	0.02	0.5	127
S. J. TIANGUISMANALCO	15-30	89	4	7	6.7	0.5	0.3	0.01	0.5	39

CUADRO 8. CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE LA CAPA ARABLE Y SUBSUELO SITIO DOS, (S.N.O.), ZONA III PLAN PUEBLA, 1976.

IDENTIFICACION		T E X T U R A			p.H.	C.E.	M.O	NUTRIENTES MAYORES		
CAPA ARABLE Y SUB SUELO.	PROF. Cm.	% Are.	% Lim. Arc.	% Arc.				mmhos/cm.	% N	ppm. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
S.M. OZOLCO	0-15	87	6	7	6.3	0.4	0.5	0.02	0.5	24
S.M. OZOLCO	15-30	85	8	7	6.9	0.4	0.7	0.03	0.5	73

### 8.3 Generalidades sobre el Rendimiento de Grano:

En el cuadro 9, se muestran los rendimientos de maíz comercial de cada tratamiento a nivel de sitio y a nivel de promedio.

El sitio que más rindió, fué el sitio 1, localizado en San Juan Tlaxianguismanalco, en parte baja. El sitio 2, de San Mateo Ozolco, fué el que rindió menos, localizado en parte alta. La posible razón para que este sitio haya rendido menos, es que por el hecho de localizarse en parte alta, se produce un alargamiento en el ciclo vegetativo, el cual es de 9 meses, durante los cuales, está sometido a bajas temperaturas trayendo como consecuencia el retardo en la descomposición de la materia orgánica para el aprovechamiento de nutrientes, así como fallas de polinización, lo cual originó que los factores estudiados hayan tenido un menor efecto sobre el rendimiento de grano. La magnitud de la variación para el sitio 1, fué de 227 a 5,892 Kg/Ha., con una diferencia de 5,665 Kg., en el sitio 2, la magnitud de la variación fué de 889 a 4,175 Kg/Ha., con una diferencia de 3,286 Kg.

En el sitio 1, el tratamiento que produjo el tratamiento más bajo correspondió a 0 ton. de gallinaza, sin aplicación de fertilizante químico, con una producción de 227 Kg/Ha., y el tratamiento que produjo el máximo rendimiento correspondió a 6 ton., de gallinaza regular, aplicadas en la siembra, con un tratamiento de fertilización de 120-40, aplicando un tercio de nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y los restantes dos tercios del nitrógeno en la segunda labor de cultivo, con una producción de 5,892 Kg./Ha. Para el si-

CUADRO 9. RENDIMIENTOS DE MAIZ COMERCIAL CON 14 % DE HUMEDAD EN KG/HA., DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES UNO Y DOS. PLAN PUEBLA, 1976.

TRATS. PG.	PCH.	DOSIS DE GALLINAZA Ton/Ha.	OPORT. DE APLIC.	FUENTE	FERT. QUIMICO		R E N D I M I E N T O S		
					Kg N/Ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Ha	SITIO 1	SITIO 2	PROM.
I	1	0	1a. Labor	Regular	90-0		3403	2234	2818
	2	0	"	"	90-40		3182	2352	2767
	3	0	"	"	120-0		3563	1806	2684
	4	0	"	"	120-40		3878	2557	3217
	5	0	"	"	0-0		227	889	558
	6	0	"	"	120-40 *		3320	2756	3038
II	1	3	"	"	90-0		4326	3692	4009
	2	3	"	"	90-40		5143	2734	3938
	3	3	"	"	120-0		4886	3346	4116
	4	3	"	"	120-40		4992	3067	4029
	5	3	"	"	0-0		3054	2293	2673
	6	3	"	"	120-40 *		4866	3710	4288
III	1	6	"	"	90-0		5044	2622	3833
	2	6	"	"	90-40		5320	2351	3835
	3	6	"	"	120-0		4677	2646	3661
	4	6	"	"	120-40		5303	3755	4529
	5	6	"	"	0-0		4419	2850	3634
	6	6	"	"	120-40 *		5523	4175	4849
IV	1	9	"	"	90-0		5213	2817	4015
	2	9	"	"	90-40		4930	2870	3900
	3	9	"	"	120-0		5023	2359	3691
	4	9	"	"	120-40		5405	3210	4307
	5	9	"	"	0-0		5098	2736	3917
	6	9	"	"	120-40 *		5314	3797	4555
V	1	6	Siembra	"	90-0		4993	3651	4322
	2	6	"	"	90-40		4939	3707	4323
	3	6	"	"	120-0		4912	3638	4275
	4	6	"	"	120-40		4725	3933	4329
	5	6	"	"	0-0		3183	2737	2960
	6	6	"	"	120-40 *		5892	4086	4989
VI	1	6	1a. Labor	Pajuda	90-0		5017	3310	4163
	2	6	"	"	90-40		5004	2686	3845
	3	6	"	"	120-0		5484	3170	4227
	4	6	"	"	120-40		5410	3020	4215
	5	6	"	"	0-0		3179	2861	3020
	6	6	"	"	120-40 *		4990	3807	4398

\* Aplicación en siembra y segunda labor.

tio 2, el tratamiento que produjo el rendimiento más bajo, correspondió también a 0 ton, de gallinaza sin aplicación de fertilizante químico con una producción de 889 Kg/Ha., mientras que el tratamiento que produjo el máximo rendimiento correspondió a 6 ton., de gallinaza regular aplicada en primera labor, más un tratamiento de fertilización de 120-40, aplicándose un tercio del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra, y los restantes dos tercios del nitrógeno en la segunda labor de cultivo, con una producción de 4,175 Kg/Ha.

#### 8.4 Resultados del Análisis de Varianza:

En los cuadros 10 y 11, se pueden apreciar las diferencias mínimas-significativas al 0.05 % de probabilidad, para los sitios experimentales 1 y 2.

El resultado de los análisis de varianza efectuados al rendimiento de grano para los dos sitios, nos indica que hubo efecto de tratamientos de parcela grande, parcela chica e interacción entre parcela grande y parcela chica para el sitio 1, efecto de tratamiento de parcela grande y parcela chica para el sitio 2, al 0.05 % de probabilidad.

#### 8.5 Efecto de la Oportunidad de Aplicación del Estiércol en el rendimiento de grano:

La época de aplicación de estiércol se planteó dentro de la hipótesis, como un factor que afectaba los rendimientos de maíz.

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO COMERCIAL  
SITIO UNO, PLAN PUEBLA, 1976.

F. DE V.	G. L.	S. C.	C. M.	DMS 0.01	DMS 0.05
REPETICION	3	5 663 495	1 887 832		
TRATAMIENTO 2	5	81 390 325	16 276 065		
ERROR DE TRATA- MIENTO 2	15	4 423 167	294 878	462	334
TRATAMIENTO 1	5	54 926 647	10 985 329		
TRATAMIENTO 2 *	25	27 513 706	1 100 548		
TRATAMIENTO 1	90	19 301 726	214 463	352	266
ERROR DE TRATA- MIENTO 1	143	193 209 066	1 351 112		
TOTAL CORREGIDO					

F. DE V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CALCULA DA	PROBABILI DAD F
TRATAMIENTO 2	5	81 380 325	16 276 065	55.1959 6	0.0001
ERROR TRATA- MIENTO 2	15	4 423 167	294 878		
TRATAMIENTO 1	5	5 496 647	10 985 329	51.2223 4	0.0001
ERROR TRATA- MIENTO 1	90	19 301 726	214 464		
TRATAMIENTO 2 *	25	27 513 706	1 100 548	5.1316 3	0.0001
TRATAMIENTO 1					

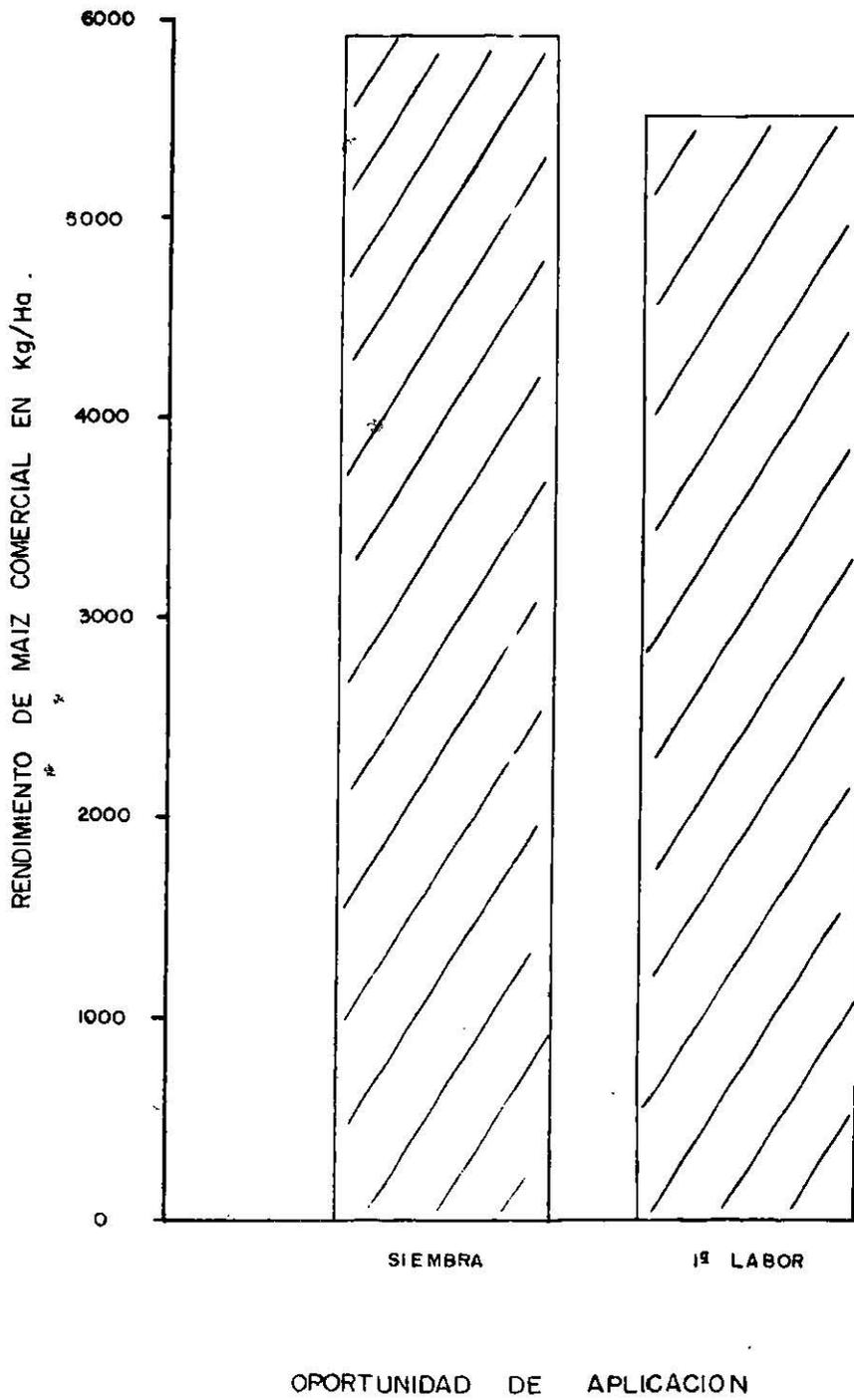
CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO COMERCIAL EN EL SITIO DOS, PLAN PUEBLA, 1976.

F. DE V.	G. L.	S. C.	C. M.	DMS*0.01	DMS 0.05
REPETICION	3	8 182 872	2 727 624		
TRATAMIENTO 2	5	29 968 185	5 993 637		
ERROR DE TRAT. 2	15	14 096 496	939 766	824.6	596.4
TRATAMIENTO 1	5	24 800 769	4 960 154		
TRATAMIENTO 2*					
TRATAMIENTO 1	25	13 392 655	535 706		
ERROR DE TRAT. 1	90	34 232 653	380 363	468.5	353.7
TOTAL CORREGIDO	143	124 673 631	871 843		

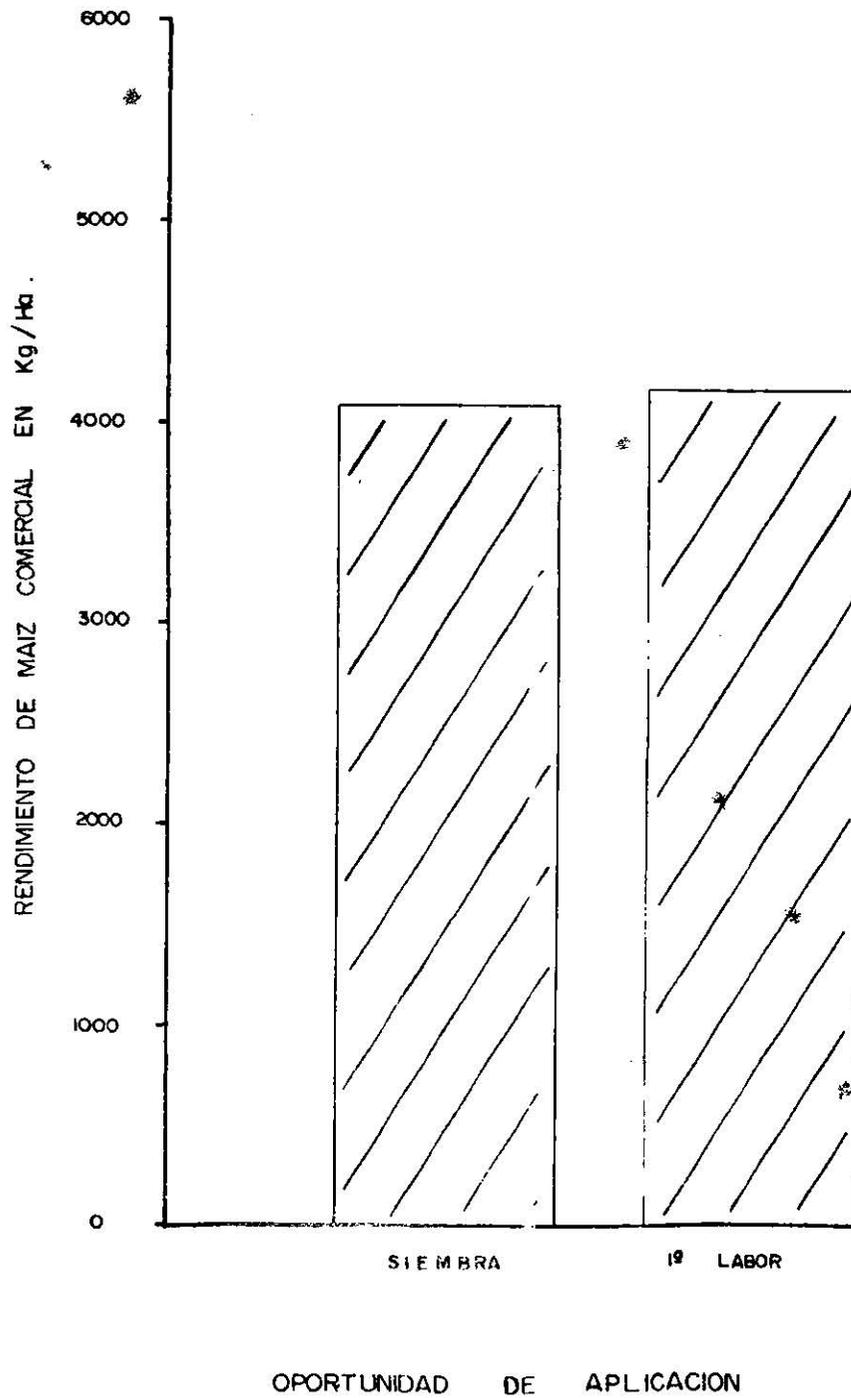
F. DE V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. CALCULADA	PROBABILIDAD F'
TRATAMIENTO 2	5	29 968 185	5 993 638	6.37779	0.0026
ERROR TRATAMIENTO 2	15	14 096 496	939 766		
ERROR TRATAMIENTO 1	5	24 800 769	4 960 154	13.04059	0.0001
ERROR TRATAMIENTO 1	90	34 232 653	380 363		
TRATAMIENTO 2 *					
TRATAMIENTO 1	25	13 392 655	535 706	1.40841	0.1232

- a) Para el sitio 1, en la figura 3, se muestra el efecto de la oportunidad de aplicación de gallinaza sobre el rendimiento de grano, comparándose los tratamientos III y V, de parcelas grandes. Al comparar los rendimientos de las parcelas chicas (90-0) y (90-40), sobre la época de aplicación tenemos: Qué cuando se aplican únicamente 90 Kg. de nitrógeno, se tiene una diferencia de 50 Kg. a favor de la gallinaza aplicada en primera labor, lo cual no es significativo. Cuando se aplica la fórmula 90-40, se tiene una diferencia de 381 Kg., a favor de la gallinaza aplicada en primera labor, lo cual resulta ser significativo al 0.05 % de probabilidad. Al hacer las comparaciones de los tratamientos de parcela chica (90-0), (90-40), vemos que al adicionar 40 Kg., de fósforo, se produce un incremento en la producción de 330 Kg., respecto al tratamiento 90-0, permaneciendo los demás factores a un mismo nivel, lo cual indica la interacción entre parcelas grandes y parcelas chicas.
- b) Para el sitio 2, en la gráfica 4, se muestra la respuesta a la oportunidad de aplicación de gallinaza sobre el rendimiento de maíz, comparándose los tratamientos III y V de parcela grande, ambos con un tratamiento de fertilización de 120-40, aplicado en siembra y segunda labor de cultivo. Al compararse los rendimientos de las dos épocas de aplicación, se tiene una diferencia de 89 Kg., a favor de la gallinaza aplicada en primera labor, lo cual no es significativo. Por lo tanto, en este sitio, no hay efecto de época de aplicación de gallinaza al nivel de parcela chica especificado.

GRAFICA 3 EFECTO DE LA OPORTUNIDAD DE APLICACION DE GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ -- COMERCIAL SITIO 1 PLAN PUEBLA 1976.



GRAFICA 4 EFECTO DE LA OPORTUNIDAD DE APLICACION DE GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ -- COMERCIAL SITIO 2 PLAN PUEBLA 1976.



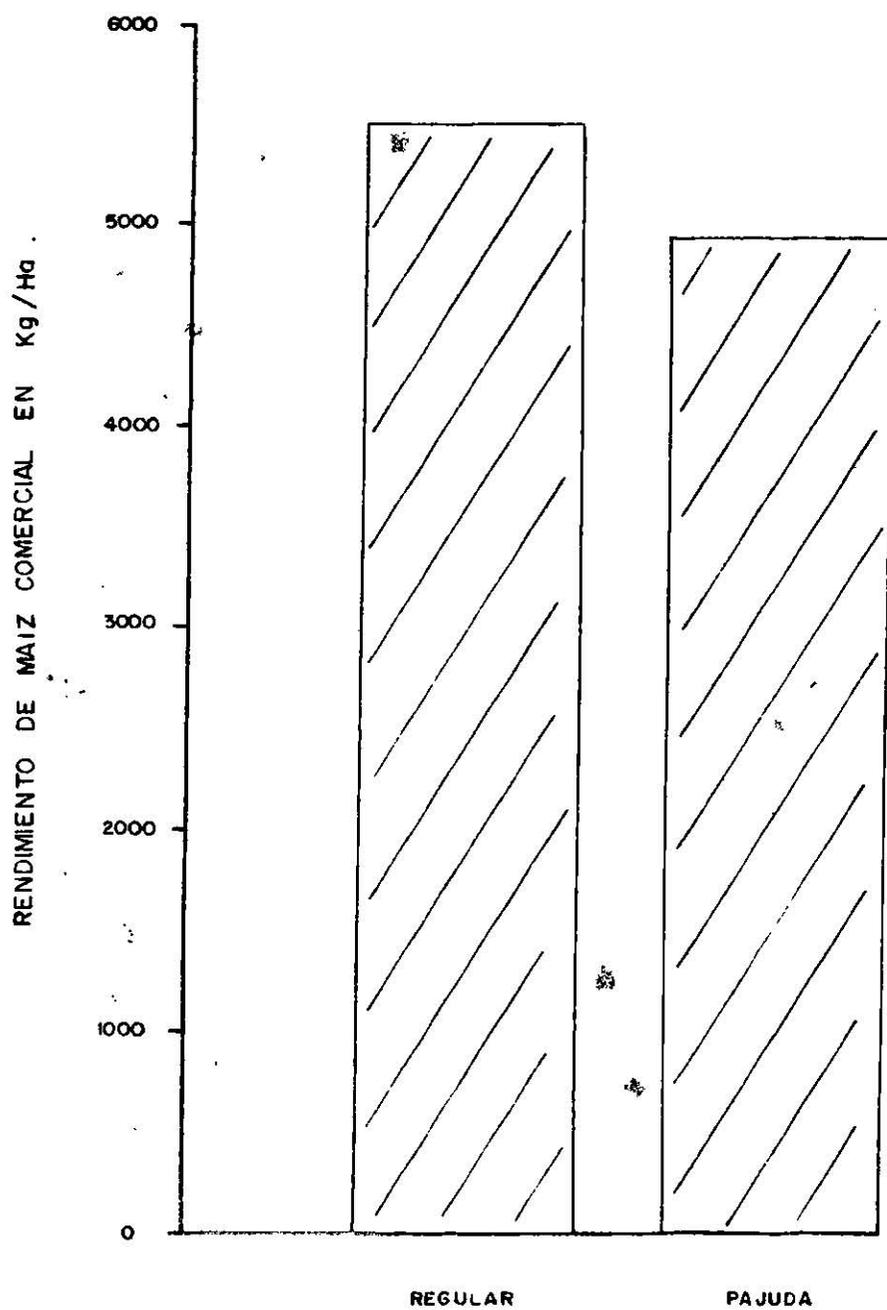
Para los incisos a y b, del punto 8.5, ver cuadros 5 y 6 del --  
apéndice.

#### 8.6 Efecto de la fuente de estiércol en el rendimiento de grano:

El efecto de la fuente de estiércol se planteó dentro de la hipóte--  
sis, como un factor que afectaba el rendimiento de maíz.

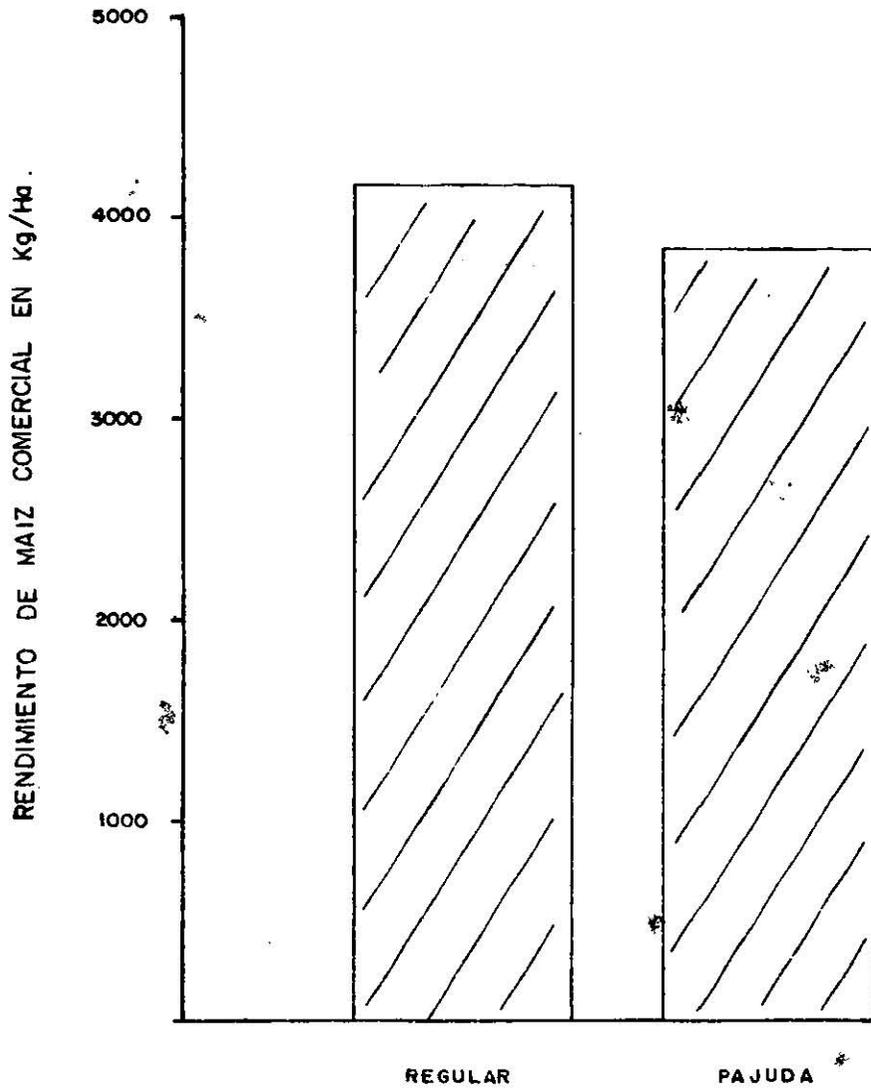
- a) Para el sitio 1, en la gráfica 5, se muestra el efecto de la --  
fuente de estiércol, sobre el rendimiento de maíz, comparándose  
los tratamientos III y VI de parcelas grandes. Al comparar los  
rendimientos de las parcelas chicas, (90-0) y (90-40) sobre la--  
fuente de estiércol tenemos: Qué cuando se aplican únicamente--  
90 Kg. de nitrógeno, se tiene una diferencia de 27 Kg. a favor--  
de la gallinaza regular, lo cual no es significativo. Cuando --  
se aplica la fórmula (90-40) se tiene una diferencia de 316 Kg.  
a favor de la fuente regular, lo cual es significativo al 0.05  
de probabilidad. De nuevo al comparar los tratamientos de --  
parcelas chicas anteriormente mencionados, se produce un incre--  
mento en la producción de 289 Kg. al adicionar 40 Kg. de fósfo--  
ro, lo cual indica interacción entre tratamientos de parcela --  
grande y parcela -chica. (Ver cuadro 5 del apéndice).
- b) Para el sitio 2, en la gráfica 6, se muestran las diferencias --  
entre fuentes de gallinaza, comparándose los tratamientos III y  
VI, de parcelas grandes, ambos con un tratamiento de fertiliza--  
ción de 120-40 aplicado en siembra y segunda labor de cultivo.

GRAFICA 5 EFECTO DE LA FUENTE DE GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 1 --- PLAN PUEBLA 1976.



FUENTES DE GALLINAZA

GRAFICA 6 EFECTO DE LA FUENTE DE GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL S: TIO 2 --- PLAN PUEBLA 1976.



FUENTES DE GALLINAZA

Al comparar los tratamientos, se muestra una diferencia de 368 - Kg., a favor de la gallinaza regular, lo cual resulta significativo, por lo tanto, para este sitio hay efecto de fuente de gallinaza al nivel de parcela chica especificado. (Ver cuadro 6 del apéndice)

### 8.7 Efecto de la Dosis de Estiércol, sobre el rendimiento de grano comercial, con 14 % de humedad:

En la hipótesis general de trabajo, también se planteó que la dosis de estiércol afectaba los rendimientos de maíz.

- a) Para el sitio 1, en la gráfica 7, se muestra el efecto de la dosis de estiércol sobre el rendimiento de maíz, comparándose los tratamientos I, II, III y IV de parcela grande, los cuales equivalen a los niveles 0-3-6 y 9 Ton./Ha., todas las comparaciones están hechas con un tratamiento de fertilización de 120-40 aplicado en siembra y segunda labor de cultivo. En la figura, se muestra una tendencia hacia el incremento de la producción al pasar de 0 a 6 Ton/Ha., y de 6 a 9 Ton/Ha., se muestra un decremento en la producción de grano, este decremento se puede deber al hecho de que para un primer año, cantidades mayores a 6 Ton/Ha., resultan altas, ya que probablemente el proceso de descomposición para la liberación de nutrientes resulta ser lento. Entre los tratamientos I, II, y III, hubo diferencias altamente significativas al 0.05 % de probabilidad, y entre los tratamientos III y IV, no hubo diferencia, pues es donde se muestra

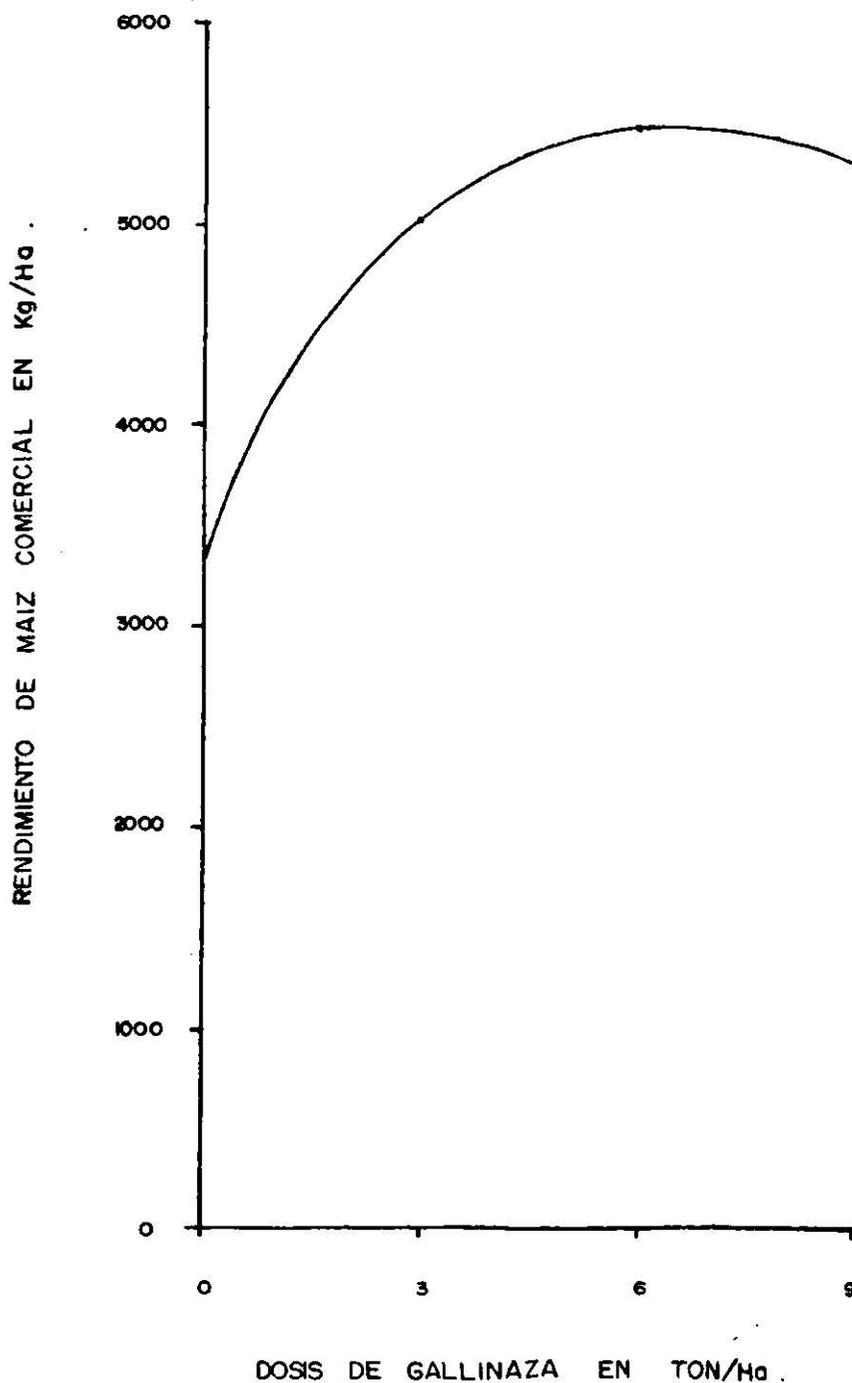
el decremento en la producción. (Ver cuadro 5 del apéndice).

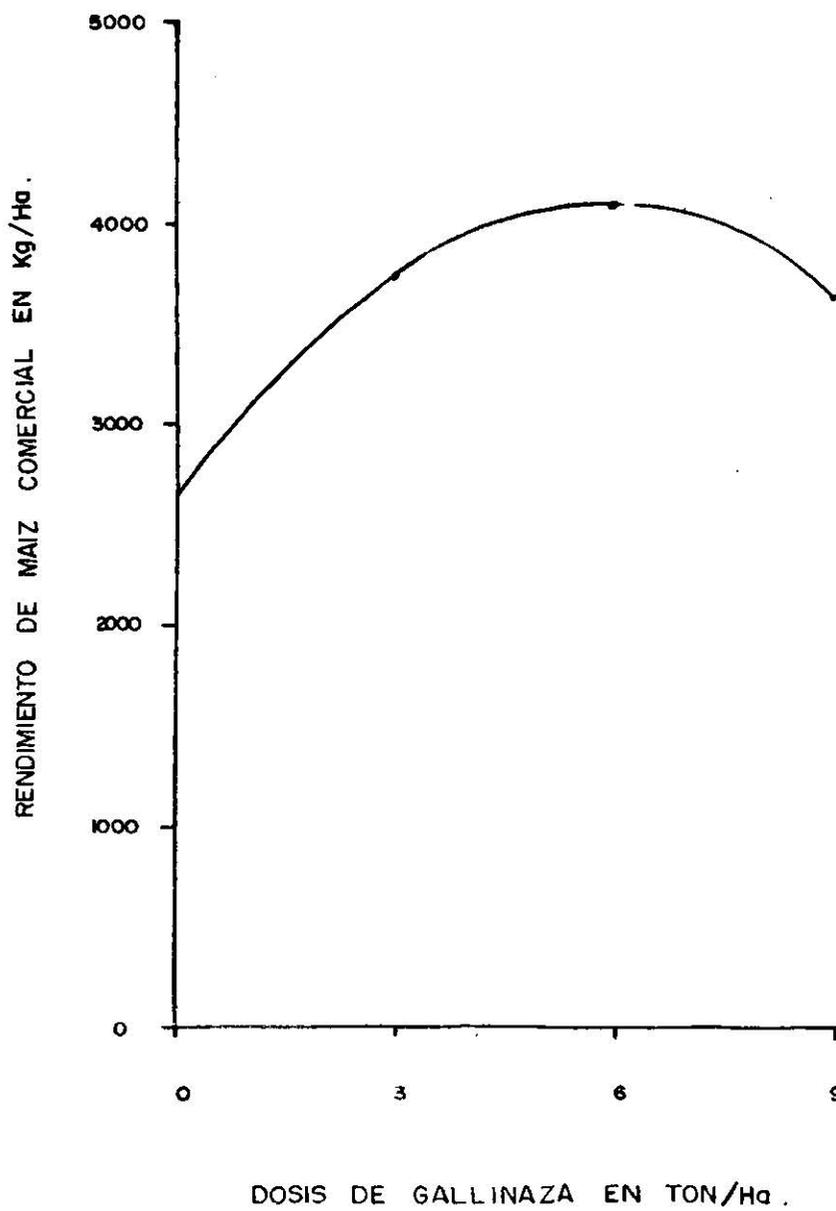
- b) Para el sitio 2, en la gráfica 8, se muestra el efecto de la dosis de estiércol sobre el rendimiento de maíz, comparando los mismos tratamientos que en el sitio 1. En la figura, se aprecia de nuevo una tendencia al incremento en la producción, al pasar de 0 a 6 Ton/Ha. De 6 a 9 Ton/Ha., se muestra un decremento en la producción debido probablemente a las mismas causas que en el sitio 1, agregando también a esto, el efecto de las bajas temperaturas sobre el proceso de descomposición de la gallinaza. Para este sitio, hubo diferencia significativa entre los tratamientos I y II, y entre los tratamientos II, III, y IV, no hubo diferencia al nivel de parcela chica especificado.

Para ambos sitios, el tratamiento I, de 0 Ton., de gallinaza, - fué el que produjo los rendimientos más bajos, siendo estos de 3,320 y 2,756 Kg/Ha., el tratamiento III, de 6 Ton/Ha., fue el que produjo los más altos rendimientos, siendo estos de 5,523 y 4,175 Kg/Ha, para los sitios 1 y 2 respectivamente. Al hacer aplicaciones de 9 Ton/Ha., se mostró para ambos sitios un decremento en la producción de grano. (Ver cuadro 6 del apéndice)

Lo descrito anteriormente, nos hace ver que para estos suelos, - son necesarias las aplicaciones de estiércol de gallina combinadas con fertilizantes químicos (nitrógeno y fósforo), para elevar los rendimientos de maíz.

GRAFICA 7 EFECTO DE LA DOSIS DE GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 1 -- PLAN PUEBLA 1976.





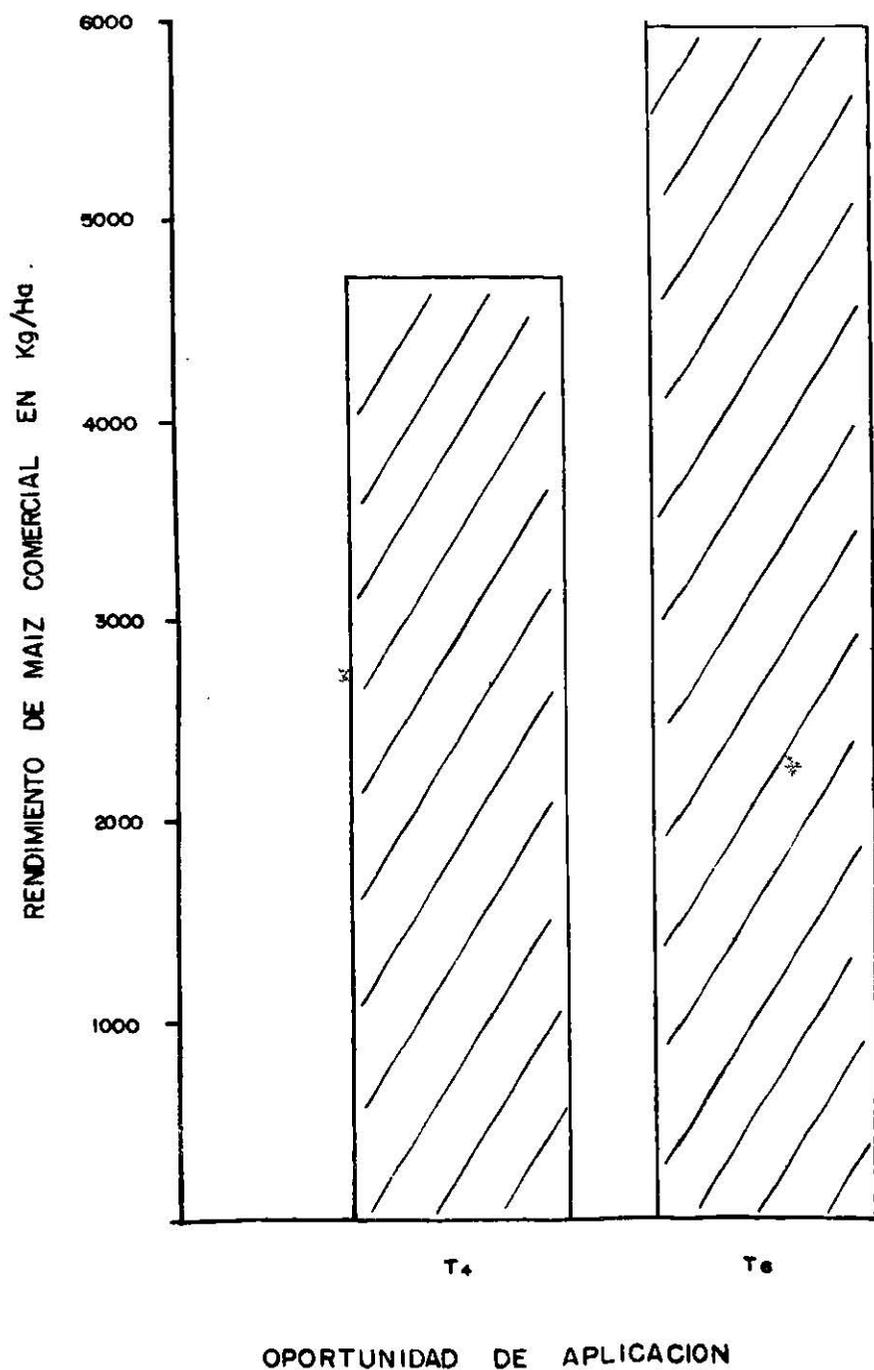
### 8.8 Efecto de la Oportunidad de Aplicación del Fertilizante Químico - sobre el Rendimiento de Grano:

Otro planteamiento dentro de la hipótesis de trabajo, es en el sentido de que la oportunidad de aplicación de los fertilizantes químicos nitrógeno y fósforo, combinados con cierta dosis y tipo de estiércol afectaban los rendimientos de maíz.

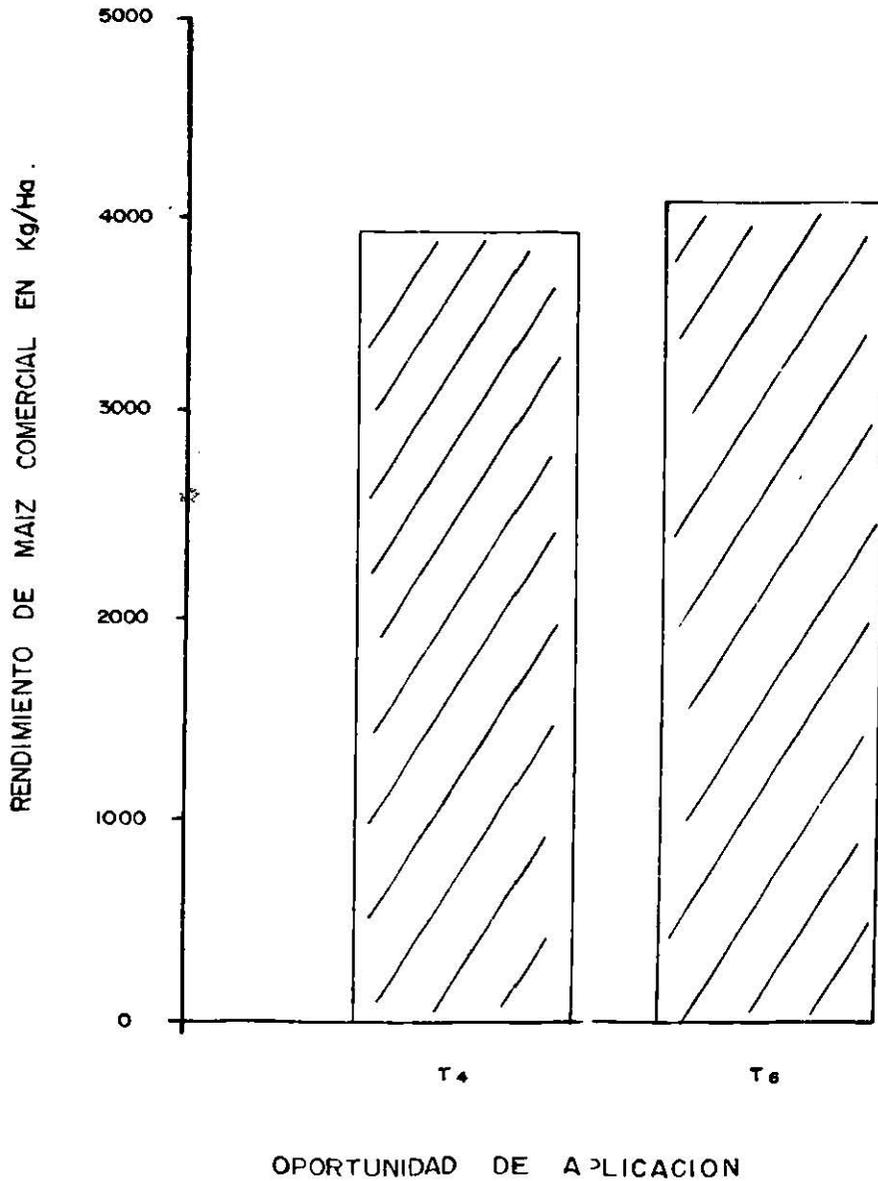
a) Para el sitio 1, en la gráfica 9, se muestran la oportunidad de aplicación de los fertilizantes, comparándose los tratamientos 4 y 6, de parcela chica, ambos dentro de un tratamiento de parcela grande de 6 Ton., de gallinaza regular aplicada en la siembra. En la figura, se muestra una diferencia de 1,167 Kg., a favor del tratamiento 6, lo cual resulta ser altamente significativo. Al hacer las comparaciones de estos tratamientos dentro de un nivel de 6 Ton., de gallinaza regular aplicada en primera labor, se nota una diferencia de 220 Kg/Ha., a favor del tratamiento 6, lo cual no es significativo. Estas comparaciones nos indican, como la oportunidad de aplicación de gallinaza, interacciona con la oportunidad de aplicación de los fertilizantes químicos. (Ver cuadro 5 del apéndice).

b) Para el sitio 2, en la figura 10, se muestra el efecto de la oportunidad de aplicación de los fertilizantes químicos, comparándose los tratamientos 4 y 6 de parcela chica, ambos dentro de un tratamiento de parcela grande de 6 Ton., de gallinaza re-

GRAFICA 9 EFECTO DE LA OPORTUNIDAD DE APLICACION DEL FERTILIZANTE QUIMICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 1 PLAN PUEBLA 1976. 95.



GRAFICA 10 EFECTO DE LA OPORTUNIDAD DE APLICACION DEL FERTILIZANTE QUIMICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 2 PIAN PUEBLA 1976.



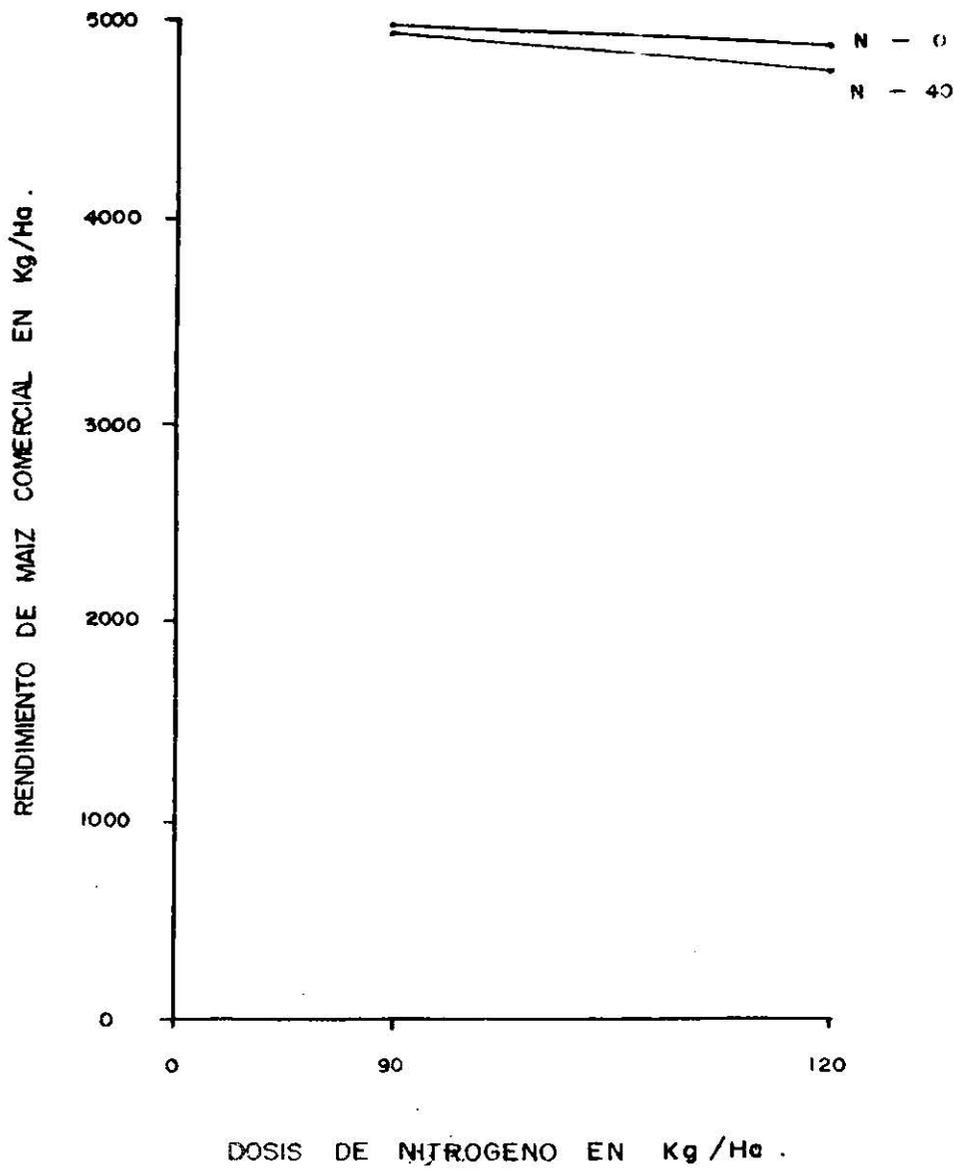
gular aplicada en la siembra. En la figura, se puede apreciar que el tratamiento 6, es el que produce el rendimiento mayor -- con una diferencia de 153 Kg, respecto al tratamiento 4, lo cual no es significativo. Por lo tanto, para este sitio a los niveles de parcela chica y parcela grande especificados, no se encontró efecto en cuanto a la oportunidad de aplicación de los fertilizantes químicos. (Ver cuadro 6 del apéndice)

#### 8.9 Efecto de la Dosis de Nitrógeno sobre el Rendimiento de Grano:

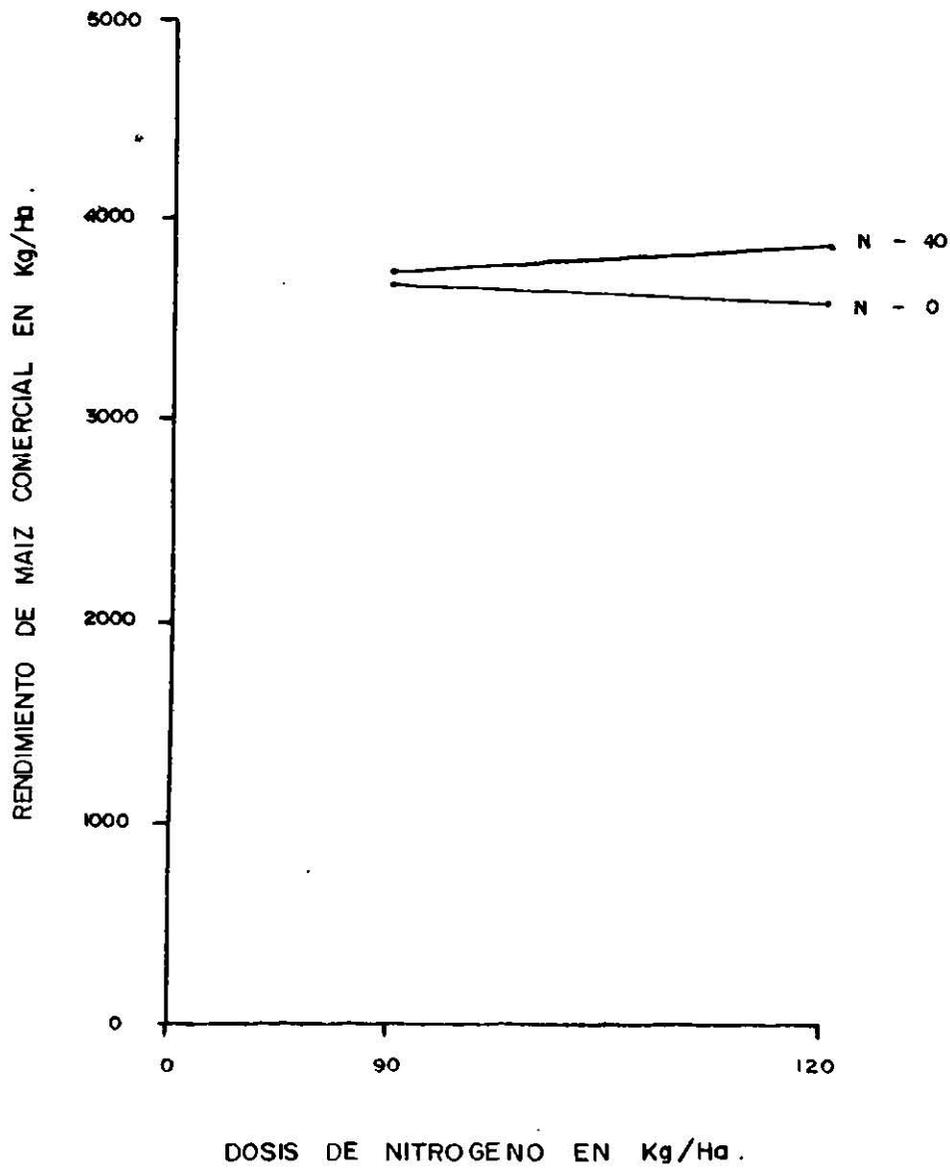
Dentro de la hipótesis de trabajo, se planteó que la dosis de nitrógeno, afectaba el rendimiento de maíz.

- a) Para el sitio 1, en la gráfica 11, se muestra la respuesta a este elemento comparándose los tratamientos 1 y 3, 2 y 4. Todos dentro de un tratamiento de parcela grande de 6 Ton., de gallinaza regular aplicada en la siembra. El tipo de respuesta que se da en este sitio, es una respuesta decreciente a los niveles de nitrógeno estudiados, resultando las diferencias entre tratamientos no significativas. ( Ver cuadro 5 del apéndice)
- b) Para el sitio 2, en la gráfica 12, se muestra la respuesta de este elemento, comparándose los mismos tratamientos que en el sitio 1, en la figura se puede apreciar una respuesta positiva de 90 a 120 Kg., de nitrógeno, con un nivel constante de 40 Kg. de fósforo, además una respuesta decreciente de 90 a 120 Kg., de nitrógeno, cuando no se hacen aplicaciones de fósforo. Entre

GRAFICA 11 EFECTO DE LA DOSIS DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 1 -- PLAN PUEBLA 1976 .



GRAFICA 12 EFECTO DE LA DOSIS DE NITROGENO SOBRE -  
EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL S. TIO-  
2 PLAN PUEBLA 1976.



los tratamientos 2 y 4, en los cuales se adiciona fósforo, hay un incremento en la producción de 226 Kg., lo cual no es significativo.

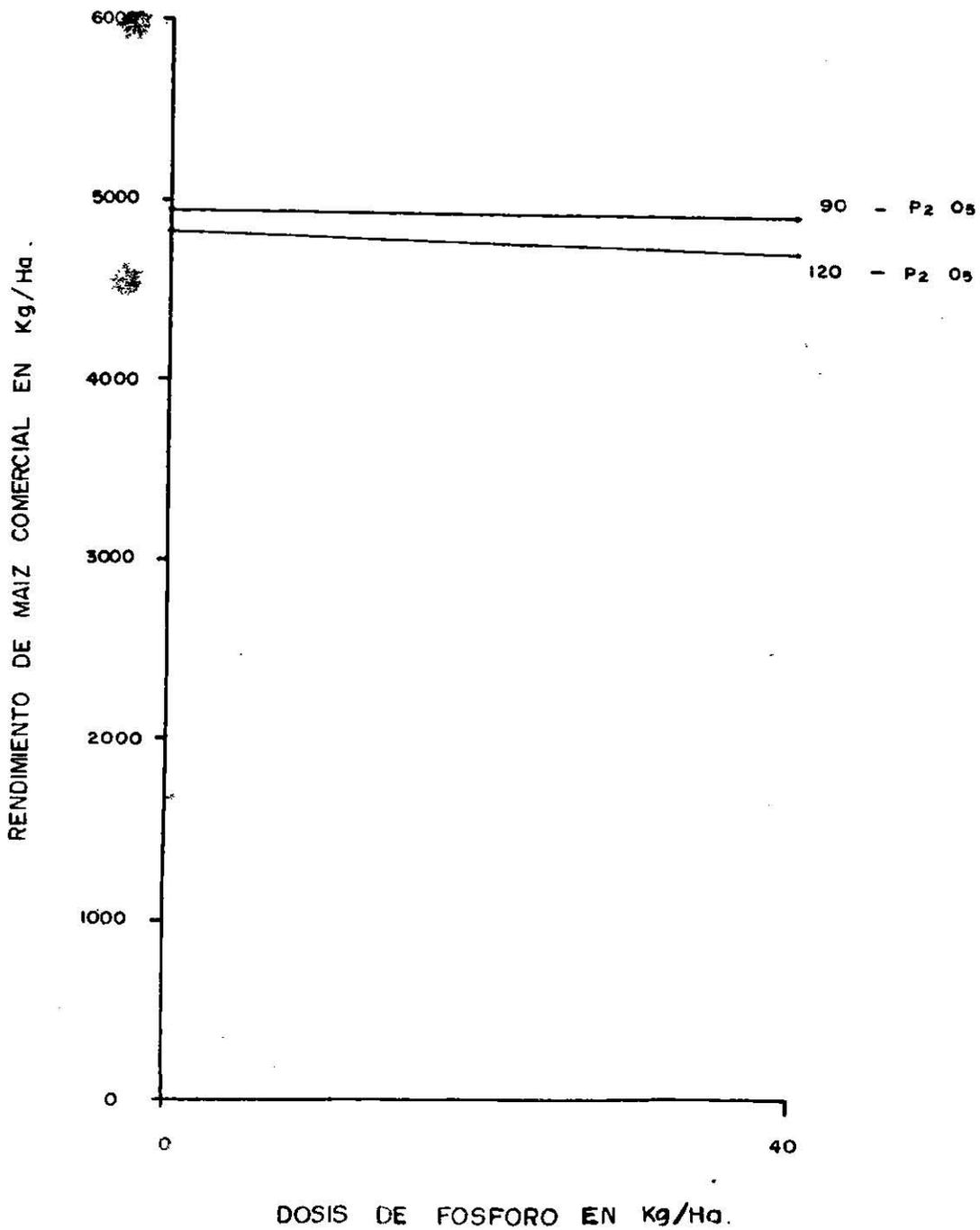
Tal parece que para los dos sitios, al analizar la respuesta a nitrógeno, sucedió lo siguiente: Que los niveles de nitrógeno estudiados (90 y 120 Kg/Ha.), resultaron altos y al compararlos con un tratamiento de gallinaza de 6 Ton., hubo una fuerte interacción entre la parcela grande y la parcela chica, por lo cual para un primer año, las necesidades de este elemento pudieron haberse cubierto con la adición de la gallinaza, razón por la cual no se observaron respuestas significativas a este elemento. (Ver cuadro 6 del apéndice)

#### 8.10 Efecto de la Dosis de Fósforo, sobre el Rendimiento de Grano:

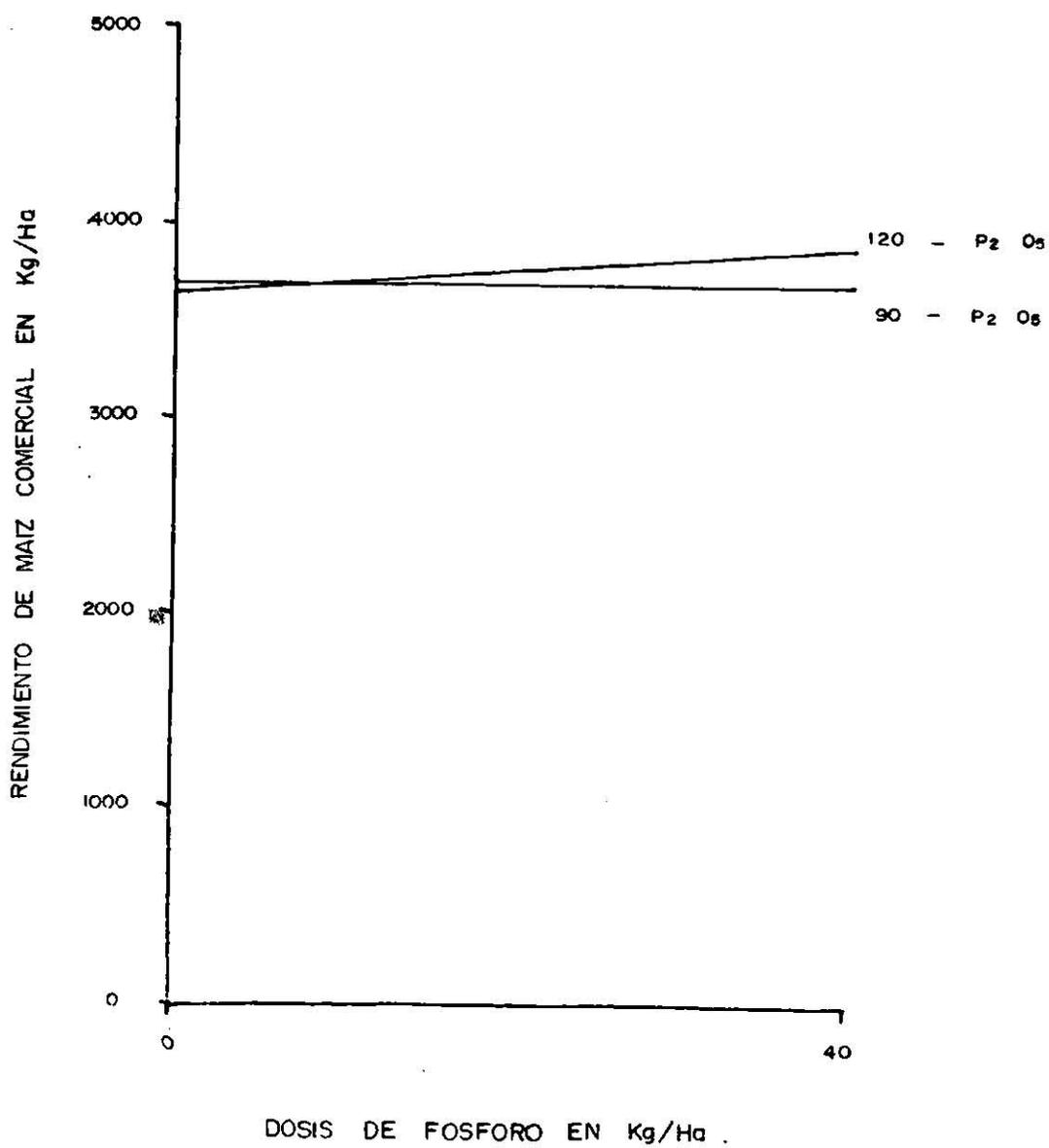
Dentro de la hipótesis de trabajo, se planteó que la dosis de fósforo, afectaba el rendimiento de maíz.

- a) Para el sitio 1, en la gráfica 13, se muestra la respuesta a este elemento comparándose los tratamientos de parcela chica 1 y 2, 3 y 4, todos dentro de un tratamiento de parcela grande de 6 Ton, de gallinaza regular, aplicada en la siembra. En la figura, se aprecia una respuesta decreciente a este elemento al pasar de 0 a 40 Kg. de fósforo, con niveles de 90 y 120 Kg. de nitrógeno/Ha. Por lo tanto, para este sitio, no hubo respuesta a esta variable en estudio dentro de los niveles de par-

GRAFICA 13 EFECTO DE LA DOSIS DE FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 1- PLAN PUEBLA 1976.



GRAFICA 14 EFECTO DE LA DOSIS DE FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ COMERCIAL SITIO 2-PLAN PUEBLA 1976.



cela chica y parcela grande especificados anteriormente.

- b) Para el sitio 2, en la grafica 14, se muestra la respuesta de este elemento, comparándose los mismos tratamientos que en el sitio 1. Para este sitio, hay diferencia entre los tratamientos comparados, siendo esta de 56 Kg., con un nivel constante de 90 Kg., de nitrógeno/Ha. y de 295, con un nivel constante de 120 Kg., de nitrógeno/Ha., las cuales no resultan ser significativas.

Para los dos sitios en estudio, la razon de los resultados obtenidos, pudo ser que el nivel de fósforo estudiado bajo un nivel de 6 Ton., de gallinaza resultara alto y que la cantidad de fósforo que proporcionó la gallinaza, resultara suficiente como para que no se hayan observado respuestas a esta variable en estudio. Cabe aclarar, que para el sitio 1, hubo fuerte interacción entre parcela grande y parcela chica, pero para el sitio 2, esta interacción no fue significativa, razon por la cual hubo leve respuesta a nitrógeno y fósforo, aunque estas respuestas, no resultaron significativas. (Ver cuadros 5 y 6 del apéndice)

#### 8.11 Resultado de las Características del Análisis Bromatológico practicado a muestras de gallinaza regular y pajuda, de cada uno de los sitios experimentales:

En el cuadro 12, se muestran los porcentajes de humedad, cenizas, calcio, fósforo, nitrógeno, proteínas, grasas, fibra cruda, y carbohidratos, para gallinaza regular y pajuda, a nivel de sitio expe

rimental y a nivel de promedio. Como los resultados que se presentan para cada tipo de estiércol, son más o menos similares, se procedió a promediar los valores de cada una de las fuentes. Del cuadro, analizaremos únicamente el contenido de nitrógeno, y fósforo de cada una de las fuentes de estiércol, para poder dar una idea más clara sobre el tipo de resultados obtenidos al comparar la oportunidad de aplicación de los fertilizantes nitrógeno y fósforo y la respuesta a estos dos elementos en estudio.

En el cuadro se muestran, que para el nitrógeno, hubo un porcentaje promedio de 4.8 y 4.7 para gallinaza regular y pajuda, respectivamente, lo cual equivale a 48 y 47 Kg. de nitrógeno/Ton., de gallinaza. Para fósforo, tenemos porcentajes promedios de 2.3 y 2.2, para gallinaza regular y pajuda respectivamente, lo cual equivale a 23 y 22 Kg. de fósforo/Ton., de gallinaza.

Por lo tanto, para el tratamiento de 6 Ton., de gallinaza regular, aplicada en la siembra, con el cual se estuvieron comparando los efectos de nitrógeno y fósforo, tenemos de acuerdo a los porcentajes anteriormente descritos, una adición de 288 Kg., de nitrógeno, y 138 Kg., de fósforo, cantidades que resultan para un primer año de aplicación, bastantes altas, con lo cual podemos suponer que la poca respuesta que se tuvo al efecto de dosis y época de aplicación de nitrógeno y fósforo, es atribuída a las grandes cantidades de estos dos elementos contenidos en la gallinaza aplicada.

CUADRO 12. ANALISIS BROMATOLOGICO PARA MUESTRAS DE ESTIERCOL DE GALLINA REGULAR  
Y PAJUDO EN LOS SITIOS EXPERIMENTALES UNO Y DOS.

PLAN PUEBLA, 1976 .

DETERMINACION	SITIO 1		SITIO 2		PROMEDIO	
	REGULAR	PAJUDA	REGULAR	PAJUDA	REGULAR	PAJUDA
	%	%	%	%	%	%
HUMEDAD	13.07	11.18	14.58	11.24	13.8	11.2
CENIZAS	17.15	22.2	17.02	19.88	17.1	21.0
CALCIO	2.39	0.267	0.28	0.639	1.3	0.5
FOSFORO	2.24	2.21	2.38	2.23	2.3	2.2
NITROGENO	5.09	4.68	4.62	4.79	4.8	4.7
PROTEINAS*	31.81	29.25	28.87	29.93	30.3	29.6
GRASA	0.71	0.78	0.73	0.38	0.7	0.6
FIBRA CRUDA	13.13	16.37	14.06	17.81	13.6	17.0
CARBOHIDRATOS	5.0	4.17	5.10	3.95	5.5	4.1

### 8.12 Análisis Económico:

En el cuadro 13, se presentan las relaciones de los ingresos brutos, costos variables, e ingresos netos/Ha., para cada uno de los tratamientos en los dos sitios experimentales. En el cuadro, podemos apreciar que para el sitio 1, el mayor ingreso neto fue de \$9,625,- el cual se obtuvo con un tratamiento de 6 Ton., de gallinaza regular aplicadas en la siembra, más un tratamiento de fertilización de 120-40, aplicado en siembra y segunda labor de cultivo. El menor ingreso neto fue de \$ 414.00 y se obtuvo con un tratamiento de 0 Ton., de gallinaza sin aplicaciones de fertilizante químico. Para el sitio 2, el mayor ingreso neto fue de \$ 6,387, y se obtuvo con un tratamiento de 3 Ton., de gallinaza regular aplicada en primera labor, más un tratamiento de fertilización de 90-0, aplicado en primera y segunda labor de cultivo. El menor ingreso neto, fué de \$ 580.00, y se obtuvo con un tratamiento de 9 Ton., de gallinaza regular aplicada en primera labor, más 120 Kg., de nitrógeno aplicado en primera y segunda labor de cultivo

### 8.13 Costos considerados en el Análisis Económico:

De acuerdo al método planteado en el capítulo 7, los costos de los fertilizantes considerados, fueron los precios vigentes, hasta el 1º de mayo de 1977, siendo estos de: \$ 2,744/Ton., de Urea y \$ 3,916/Ton., de Fosfato Diamónico. Para el caso de la gallinaza, se consideró el precio de \$ 420.00/Ton., de gallinaza regular y

CUADRO 13. INGRESOS BRUTOS, COSTOS VARIABLES E INGRESOS NETOS POR TRATAMIENTOS PARA LOS SITIOS EXPERIMENTALES UNO Y DOS PLAN PUEBLA, 1976

TRATAMIENTO	INGRESO BRUTO/Ha.		COSTOS VARIABLES/Ha.		INGRESOS NETOS/Ha.*	
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 1	Sitio 2
1	7793	5116	808	808	6985	4308
2	7287	5386	1116	1116	6171	4270
3	8159	4136	1042	1042	7117	3094
4	8883	5855	1350	1350	7533	4505
5	520	2036	106	106	414	1930
6	7603	6311	1350	1350	6253	4961
7	9907	8455	2068	2068	7839	6387
8	11777	6261	2376	2376	9401	3885
9	11189	7662	2302	2302	8887	5360
10	11432	7023	2610	2610	8822	4413
11	6996	5251	1366	1366	5630	3885
12	11143	8496	2610	2610	8533	5886
13	11551	6004	3328	3328	8223	2676
14	12183	5384	3636	3636	8547	1748
15	10710	6059	3562	3562	7148	2497
16	12144	8599	3870	3870	8274	4729
17	10120	6526	2626	2626	7494	3900
18	12648	9561	3870	3870	8778	5691
19	11938	6451	4588	4588	7350	1863
20	11290	6572	4896	4896	6394	1676
21	11503	5402	4822	4822	6681	580
22	12377	7351	5130	5130	7247	2221
23	11674	6265	3886	3886	7788	2379
24	12169	8695	5130	5130	7039	3565
25	11434	8361	3328	3328	8106	5033
26	11310	8489	3636	3636	7674	4853
27	11251	8331	3562	3562	7689	4769
28	10820	9007	3870	3870	6950	5137
29	7289	6268	2626	2626	4663	3642
30	13495	9357	3870	3870	9625	5487
31	11491	7580	3148	3148	8343	4432
32	11459	6151	3456	3456	8003	2695
33	12558	7259	3382	3382	9176	3877
34	12389	6916	3690	3690	8699	3226
35	7280	6552	2446	2446	4834	4106
36	11427	8720	3690	3690	7737	5030

\* Sin descontar los costos fijos.

\$ 390.00/Ton., de gallinaza pajuda. Para la obtención de los costos reales, por unidad de nitrógeno y de fósforo, se sumaron los costos unitarios del costo de interés sobre el crédito bancario, el costo promedio del transporte y el costo de aplicación. Estos costos se estimaron en la región en octubre de 1976, en base a una encuesta realizada entre 30 agricultores. El costo del interés bancario sobre el crédito, se estimó en 10 % y el costo promedio del transporte \$ 0.40/unidad de nitrógeno y fósforo.

En cuanto al costo de aplicación, se requirió establecer primeramente, cuanto fertilizante podría aplicar una persona en un día de labor, esta cantidad se estimó en 100 Kg., en base a lo cual se llegó a estimar conjuntamente con el costo de la mano de obra, ( \$ 65.00/día), que el costo de aplicación por unidad de nitrógeno de la Urea, era de \$ 1.41 y de la unidad de fósforo, y nitrógeno del Fosfato Diámonico de \$ 1.01.

Sin embargo, debido a que:

- a) El Fosfato Diámonico, es más bien un fertilizante fosfatado; y
- b) Qué también se usa el Super Fosfato de Calcio Triple (0-46-0) como fertilizante fosfatado, se decidió fijar el costo de la aplicación para la unidad de fósforo en un valor intermedio entre \$ 1.41 y \$ 1.01, o sea, igual a \$ 1.21

No se consideraron, los costos de seguro agrícola, y seguro de vida, en el costo real de los insumos nitrógeno y fósforo, ya que -

la tendencia de los agricultores en la región del Plan Puebla, es -  
no usar crédito atado a dichos seguros, y porque se trata además -  
de un costo fijo/Ha.

Para el caso del costo de la semilla de maíz, se consideró el pre -  
cio de garantía para 1977, de \$ 2,900/Ton. Este insumo conviene -  
expresarlo en miles de plantas/Ha., y suponiendo que un Kg., de se -  
milla, tiene 3,000 granos y un porcentaje de germinación de 85, se -  
llegó a establecer que el costo de 1,000 plantas, era igual a \$1.10  
A este valor, se le agrego el costo de siembra por sobre 30,000 --  
plantas. Para estimar este costo, se consideró que para sembrar --  
densidades mayores a 30,000 plantas/Ha., el agricultor debe variar  
su arreglo topológico, con lo cual aumenta su tiempo de siembra.  
En base a una encuesta efectuada en 1967, en la región del Plan Pue -  
bla, se estimó que para sembrar 15,000 plantas por sobre una densi -  
dad de 30,000 plantas/Ha., el agricultor requiere aproximadamente -  
un día más de trabajo. De acuerdo con esto, y un valor del salario  
agrícola, de \$ 65.00 diarios, el costo de siembra de cada 1,000 plan -  
tas, por sobre una densidad de 30,000 plantas/Ha., es de \$ 4.20.

La justificación de lo anterior, reside en que:

La tecnología tradicional de los agricultores de la región, corres -  
ponde aproximadamente a una densidad de 30,000 plantas/Ha. De --  
acuerdo a lo anterior, el costo real de 1,000 plantas, por sobre --  
una densidad de 30,000 plantas/Ha., se estimó en \$ 5.30.

Para estimar el precio neto del maíz, se consideró el precio de garantía, de \$ 2,900/Ton., y los costos de cosecha, encostalado, transporte a la casa, desgranado, y transporte de grano al mercado. Estos costos, se determinaron en base a los datos de tiempo ocupado en cada actividad, estimados en 1967, y complementados con la información proporcionada por la encuesta efectuada en octubre de 1976. ( 15 ) (Ver cuadro 14. Así mismo en el cuadro 15, se presentan los costos de los insumos utilizados en el análisis económico).

Para estimar el precio de una Ton., de gallinaza regular y pajuda, se levantó una encuesta entre los agricultores de la zona III a principios de 1977, proporcionándonos la siguiente información:

7 Toneladas en promedio por camión de gallinaza regular, tienen un valor de:

\$ 260.00 por tonelada de gallinaza regular.

\$ 100.00 de flete por tonelada de gallinaza regular.

\$ 60.00 por aplicación por tonelada de gallinaza regular.

6 Toneladas en promedio por camión de gallinaza pajuda, tienen un valor de:

\$ 230.00 por tonelada de gallinaza pajuda

\$ 100.00 de flete por tonelada de gallinaza pajuda.

\$ 60.00 por aplicación por tonelada de gallinaza pajuda.

CUADRO 14. PRECIO NETO PARA UNA TONELADA DE MAIZ, EN LA REGION DE PLAN PUERLA.

C O N C E P T O	PRECIOS \$ 1 TON.
Valor en el mercado	2,900.00
Costo de cosecha a mano	195.00
Transporte a la finca	65.00
Costo de desgranar	195.00
Costo del encostalado	32.00
Transporte al mercado	125.00
Precio neto del producto	2,290.00

CUADRO 15. COSTO DE LOS INSUMOS UTILIZADOS PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES.

F U E N T E	PRECIO POR UNIDAD \$ M.N.
Nitrógeno	8.37 Kg.
Fosfóro	8.34 Kg.
Gallinaza Regular	420 Ton.
Gallinaza Pajuda	390 Ton.
Semilla de Maíz	5.30/mil plantas.

## 9. RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1 RESUMEN:

En México, nuestra agricultura está dividida en dos tipos que son:

a) Agricultura Comercial y b) Agricultura Tradicional o de Subsistencia.

Es esta última, la que en la actualidad ha empezado a originar fuertes deficiencias en la producción de granos básicos, por lo cual el Gobierno, para tratar de resolver este déficit de producción, ha desplegado esfuerzos en los últimos años, con la creación de Instituciones y Programas de Desarrollo Agrícola, con el fin de aumentar la producción en el campo. Desafortunadamente, el modelo empleado para lograr el incremento de la producción ha favorecido más ampliamente a las regiones con agricultura comercial. ( 6 ). Pues en regiones de agricultura tradicional y de subsistencia, las cuales en México representan el 82 % de un total de 23,800,000 Has., de cultivo, en las cuales viven aproximadamente unos 20 millones de personas, el modelo empleado para el incremento de la agricultura comercial tiene serias restricciones. ( 8 )

Por lo tanto, en el capítulo 2, del presente trabajo, se plantea un Marco Teórico de la Investigación Agronómica que se realiza, en regiones con agricultura de temporal y subsistencia. La cual debe tener como objetivo central, el de lograr cambios en la producción agrícola a través del uso de tecnologías mejoradas de producción, -

las cuales pueden involucrar factores tales como: a) Fechas de siembra; b) densidad de población; c) dosis de fertilizantes; d) fuentes de fertilizantes; e) genotipos; f) control de plagas; g) con -- trol de malezas; h) etc. Las cuales deberán de ser desarrolladas -- bajo las mismas condiciones de producción de los agricultores, tratando de muestrear la variabilidad ecológica existente. Aunque cabe aclarar que además de la tecnología de producción existen otros factores de cambio que en un momento dado podrían ser de igual o -- mayor importancia por ejemplo:

1. Una divulgación efectiva de la tecnología hacia los productores.
2. Disponibilidad oportuna de insumos de producción.
3. Crédito oportuno y suficiente.
4. Seguro Agrícola.
5. Una relación favorable entre los costos de los insumos y los -- precios de los productos.
6. Un mercado accesible y de precios justos, etc.

Tomando en cuenta lo anterior, la investigación agrícola debe de responder en la forma más efectiva a las necesidades del sector agrícola tradicional, o sea a los pequeños productores de zonas de -- temporal y subsistencia. Este enfoque se justifica por el hecho -- de que el sector tradicional es el que ocupa y trabaja la mayor parte de la superficie laborable.

De tal manera, durante el ciclo agrícola de 1976, en la zona III del Plan Puebla, la cual abarca un total de 7 municipios, con 27 comunidades, una población de 38,373 habitantes, con una población econó-

micamente activa de 9,742 habitantes, de los cuales el 80 % está dedicado a la agricultura. Se realizó una investigación de campo, - con el fin de encontrar una combinación óptima que permitiera usar más eficientemente el estiércol de gallina y los fertilizantes químicos nitrógeno y fósforo.

Con este fin se planteó la siguiente hipótesis general:

La dosis, fuente y época de aplicación de gallinaza, en combinación con la dosis, y época de aplicación de los fertilizantes nitrógeno- y fósforo son factores que afectan los rendimientos de maíz en las condiciones de producción de la zona III del Plan Puebla.

Este estudio, se realizó en base a la limitada adopción por parte - de los agricultores de la tecnología generada en años anteriores.

Los experimentos que se condujeron, estuvieron localizados en las-- comunidades de San Juan Tianguismanalco y San Mateo Ozolco, (sitio- 1 y sitio 2), sobre el sistema de suelos profundos del Popocatepetl con material pómex en la superficie.

El experimento involucra 5 factores de la producción, que son: Dó - sis, oportunidad, y fuente de gallinaza, dosis y oportunidad de aplicación de fertilizante nitrogenado y fósforico.

Para la selección de tratamientos, esta se hizo de diferente manera, los niveles de parcela grande se seleccionaron de una manera discreta, y para los tratamientos de parcela chica se utilizó un factorial

$2^2$ , más otros dos tratamientos elegidos también de una manera discreta. El diseño experimental utilizado fué de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Los tratamientos de gallinaza fueron asignados a las parcelas grandes, y los tratamientos de fertilizante químico, a las parcelas chicas.

En cada uno de los sitios, la preparación del terreno, se realizó conforme a las prácticas de conservación de humedad dadas por los agricultores.

Inmediatamente antes del inicio de la siembra, en los dos sitios experimentales, se colectaron muestras de suelo en 20 sitios, a las profundidades de 0-15 y 15-30 cms., para posteriormente formar una muestra compuesta de cada estrato, con el objeto de realizar un análisis físico y químico de rutina. Para el estiércol utilizado en cada sitio se tomaron muestras de cada tipo y se les practicó un análisis bromatológico.

En ambos sitios, el surcado se realizó al momento de la siembra, la cual se hizo con pala y a busca jugo, depositando de 3 a 4 semillas por golpe a una distancia de 44 Cm., para asegurar una densidad de población de 50,000 plantas/Ha.

La fertilización en cada uno de los sitios, se efectuó en banda, en el fondo del surco y en las dosis que indicaba cada tratamiento.

En cada uno de los sitios, se colocó un pluviómetro para registrar la cantidad de lluvia ocurrida durante el ciclo del cultivo, realizándose además, visitas periódicas con el objeto de observar el desarrollo de los cultivos.

Durante la cosecha de los experimentos, para definir la parcela útil, se eliminó un surco de cada orilla de la parcela experimental y las matas de cabecera de cada surco, con el fin de evitar el efecto de bordo. Los datos obtenidos durante la cosecha de los experimentos fueron enviados al Centro de Estadística y Cálculo de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, Méx., para su proceso estadístico.

El análisis de varianza para rendimiento de maíz comercial practicado a cada uno de los experimentos, mostró que hubo efecto de tratamientos al 95 % de probabilidad para parcela grande y parcela chica, e interacción entre parcela grande y parcela chica para el sitio 1 y efecto de tratamientos al 95 % para parcela grande y parcela chica en el sitio 2.

A cada uno de los experimentos, se les practicó un análisis económico con la finalidad de conocer los ingresos netos por tratamiento. El procedimiento utilizado, fue el siguiente: El rendimiento experimental se ajustó a valores más reales multiplicándose por 0.8 -- enseguida se obtuvo el ingreso bruto de cada tratamiento multiplicando el rendimiento ajustado por \$ 2.29, precio neto de un Kg. de maíz. Este valor se obtuvo descontándose al precio de garantía --

de \$ 2.90, la cosecha, el encostalado, transporte a la casa, desgrane y transporte al mercado. Posteriormente se consideraron como costos variables, el precio del nitrógeno, fósforo, y gallinaza, así como el transporte y aplicación de estos tres insumos. Para el caso de la semilla, se consideró el valor de 1,000 plantas por sobre una densidad de población de 30,000 plantas/Ha.

Finalmente se calculó el ingreso neto, el cual fue considerado como la diferencia entre el ingreso bruto de cada tratamiento y el monto de los costos variables de cada uno de ellos. De acuerdo a lo anterior, los resultados obtenidos, fueron los siguientes:

Para el sitio 1, el mayor ingreso neto fué de \$ 9,625, el cual se obtuvo con un tratamiento de 6 Ton., de gallinaza regular aplicada en la siembra, más un tratamiento de fertilización de 120-40, aplicada en siembra y segunda labor de cultivo. Para el sitio 2, el mayor ingreso neto fué de \$ 6,387, y se obtuvo con un tratamiento de 3 Ton. de gallinaza regular aplicadas en primera labor, más un tratamiento de fertilización de 90-0, aplicada en primera y segunda labor de cultivo.

## 9.2 CONCLUSIONES:

Entre las principales conclusiones que se pueden tener del presente trabajo, están las siguientes:

1. La cantidad y distribución de precipitación pluvial ocurrida durante este ciclo, se le puede considerar no limitativa para la producción de maíz.
2. Respecto al análisis químico, practicado a las muestras de suelo en ambos sitios, nos reporta bajos contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo.
3. En cuanto al análisis de varianza para maíz comercial, en el sitio 1, hubo efecto altamente significativo entre tratamientos de parcela grande, tratamientos de parcela chica, e interacción entre parcelas grandes y parcelas chicas. Para el sitio 2, hubo efecto significativo, únicamente entre parcela grande y parcela chica.
4. El sitio experimental que más rindió, fue el sitio 1, localizado en la parte baja, siendo la magnitud de la variación de 227 a 5,892 Kg./Ha.
5. El tratamiento que produjo los más bajos rendimientos para ambos sitios, correspondió a 0 Ton., de gallinaza, sin aplicación de fertilizante químico, con producciones de 227 y 889 Kg./Ha., para el sitio 1 y sitio 2, respectivamente.
6. Para el sitio 1, el tratamiento que produjo el más alto rendimiento, correspondió a 6 Ton., de gallinaza regular aplicadas en la siembra, más un tratamiento de fertilización de 120-40 aplicado en siembra y segunda labor, con un rendimiento de 5,892 Kg./Ha.

7. Para el sitio 2, el tratamiento que produjo el más alto rendimiento, correspondió a 6 Ton., de gallinaza regular aplicada en primera labor, más un tratamiento de fertilización de 120 - 40 aplicado en siembra y segunda labor, con un rendimiento de 4,175 Kg/Ha.
8. En cuanto a la época de aplicación de gallinaza, en el sitio 1, hubo efecto significativo, a favor de la gallinaza aplicada en primera labor. Para el sitio 2, no hubo efecto sobre la época de aplicación entre los tratamientos comparados.
9. En cuanto a la fuente de estiércol en ambos sitios, hubo efecto significativo entre los tratamientos comparados a favor de la gallinaza regular
10. En cuanto a la respuesta a la dosis de estiércol para ambos sitios, la máxima respuesta se obtuvo con el nivel de 6 Ton/Ha.
11. Sobre el efecto de oportunidad de aplicación, de los fertilizantes químicos para el sitio 1, hubo efecto a favor del fertilizante aplicado en siembra y segunda labor. Para el sitio 2, no hubo efecto de oportunidad entre los tratamientos comparados.
12. Sobre el efecto de dosis de nitrógeno, en ninguno de los dos sitios, hubo efecto entre los tratamientos comparados.
13. Sobre el efecto de dosis de fósforo, en ninguno de los dos sitios, hubo respuesta significativa, a esta variable, debido tal vez a que los niveles estudiados, comparados bajo un nivel de 6 Ton., de gallinaza resultaron altos y que la cantidad de fósforo proporcionada por la gallinaza resultará suficiente.

14. Sobre los análisis bromatológicos practicados a cada tipo de--  
gallinaza, indicaron que los porcentajes de nitrógeno, y fós -  
foro se pueden catalogar como buenos.
15. En cuanto a los análisis económicos efectuados para el sitio 1,  
el mayor ingreso neto fue de \$ 9,625, el cual se obtuvo con -  
un tratamiento de 6 Ton., de gallinaza regular aplicada en siembra  
bra, más un tratamiento de fertilización de 120-40, aplicado -  
en siembra y segunda labor. Para el sitio 2, el mayor ingreso  
neto fue de \$ 6,387, el cual se obtuvo con un tratamiento de -  
3 Ton., de gallinaza regular aplicada en la primera labor, más  
un tratamiento de fertilización de 90-0, aplicado en primera -  
y segunda labor de cultivo.

### 9.3 RECOMENDACIONES:

1. Es necesario, el que se debe seguir estudiando un poco más so-  
bre la época de aplicación de gallinaza, con el fin de tener -  
información más precisa.
2. Sobre el efecto de fuente, se recomienda el uso de gallinaza -  
regular.
3. En cuanto al estudio sobre dosis, la máxima respuesta se dió--  
a un nivel de 6 Ton/Ha., por lo cual, se recomienda estudiar -  
más este factor a niveles de 0-2-4 y 6 Ton/Ha., para obtener -  
información más precisa.

4. Sobre el efecto de interacción entre la gallinaza y los fertilizantes químicos, se recomienda seguir estudiando niveles más bajos , los cuales pueden ser 60 y 90 Kg./Ha., de nitrógeno, - 0 y 30 Kg. de fósforo por Ha.
5. En cuanto a la oportunidad de aplicación de los fertilizantes-químicos, se recomienda seguir estudiando, ya que los resultados obtenidos mostraron que fue mejor la aplicación en siembra y segunda labor, únicamente para el sitio 1. En el sitio 2, - no hubo respuesta a este factor.
6. De acuerdo a los análisis económicos, se tomaran como recomendaciones para las siembras de maíz, en la zona III, los tratamientos óptimos económicos obtenidos en cada uno de los sitios. Sitio 1, Recomendación de Capital Ilimitado, 6 Ton., de gallinaza regular, aplicadas en la siembra, más un tratamiento de - fertilización de 120-40, aplicado en siembra y segunda labor, con una densidad de población de 50,000 plantas/Ha. Sitio 2,- Recomendación de Capital Limitado, 3 Ton., de gallinaza regular aplicadas en primera labor, más un tratamiento de 90-0 -- aplicado en primera y segunda labor de cultivo, con una densidad de población de 50,000 plantas/Ha.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. Barraza, M. Ramon G. 1973. Evaluación de algunas prácticas agrónómicas, en el cultivo del maíz, en el Area del Plan Puebla. Tesis Profesional, E.N.A., Chapingo, Méx.
2. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1974. El Plan Puebla: Siete Años de Experiencia, 1967-1973. El Batán, Méx.
3. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Proyecto Puebla, Avances de un Programa para Aumentar los Rendimientos de maíz entre Pequeños Productores. 1967-1969, pág. 11. El Batán, Méx.
4. Censo General de Población 1970, S.I.C., México.
5. Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970. S.I.C., México.
6. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx., PRONDAAT. Un enfoque para el Desarrollo Agrícola en Areas de Temporal, Chapingo, Méx.
7. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx., Rama de Suelos, PRONDAAT- Informe del Programa de Investigaciones Agrícolas realizado en los Llanos de Durango, pág. 57, 1975.
8. Jiménez S. L. 1970, El Plan Puebla, un Programa Regional para Aumentar los Rendimientos de maíz entre agricultores con pequeñas explotaciones. Documento presentado en la Conferencia Internacional sobre "Estrategias para Aumentar la Productividad Agrícola en Zonas de Minifundio", Puebla-México. Pág. 13 a 20.
9. Laird, R. J. 1977. Investigación Agronómica para el Desarrollo de la Agricultura Tradicional. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, México.
10. Perrin, R. K.; Winkelmann; E. R. Moscardi y J. R. Anderson, 1976. Formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica, CIMMYT, México, D.F.
11. Plan Puebla. 1975. VII Reunión Anual 1973-1974, Plan Puebla, Puebla, Méx.
12. Sánchez H. M. 1976. Influencia de la dosis, clase y época de aplicación del estiércol de ave, de la dosis de nitrógeno, y fósforo en el cultivo del maíz, en parte del Plan Puebla. Tesis Profesional - E.N.A., Chapingo, Méx.

13. Turrent, F. A. 1974, Tecnología de la Producción. Impreso en mimeógrafo. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, Méx.
14. Turrent, F. A.; R. Caballero M., y R. Mendoza R. 1977, Informe Anual del Programa de Investigación del Plan Puebla. Ciclo Agrícola 1976. Rama de Suelos, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, México.
15. Volke, H. V. 1977. Generación de Tecnología para la agricultura de Temporal y Subsistencia: El caso del maíz en la región del Plan Puebla. Tesis Profesional para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Pág. 139-150, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, Méx.

11. APENDICE .

CUADRO I. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA Y DEDICADA A LA AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA.

M U N I C I P I O	POBLACION ECONOMICA TOTAL.	POBLACION ECONOMICA MENTE ACT. CION TOTAL.	% EN RELACION DE LA POBLA - CION TOTAL.	POBLACION DEDICADA- A LA AGRIC. Y GANAD.	% EN RELACION A LA POBLACION ACTIVA .
SAN A. CALPAN	8192	2108	25.73	1904	90.32
SAN B. NEALTICAN	4522	1109	24.52	1003	90.44
SAN G. ATZOMPA	3662	1005	27.44	782	77.81
SAN N. DE LOS RANCHOS	7976	2110	26.45	1761	83.46
SAN J. TECUANIPA	3110	714	22.96	650	91.03
SANTA T. CHOLLULA	4400	1047	23.80	919	87.77
S. J. TIANGUISMANALCO	6511	1649	25.33	1454	88.17
T O T A L	38373	9742	25.17	8473	87

FUENTE DE INFORMACION: CENSO GENERAL DE POBLACION DEL ESTADO DE PUEBLA, 1970.

CUADRO 2. SUPERFICIE TOTAL PARA LA ZONA III DEL PLAN PUEBLA, ASI COMO SU CLASIFICACION AGRICOLA Y FORESTAL.

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL HAS.	SUPERFICIE DE CULTIVO	SUPERFICIE DE RIEGO	SUPERFICIE DE TEMP.	SUPERFICIE CON FRUTA TALES	SUPERFICIE CON PASTOS	SUPERFICIE CON BOS	SUPERFICIE -- INCULTA	SUPERFICIE SUP. IMPR. PROD.
S. A. CALPAN	4804	3674	4	3605	65	1073	12	38	7
S. B. NEALTICAN	587	586	175	410	1	0	0	0	1
S. G. ATZOMPA	1506	737	132	605	0	739	3	0	27
S. J. DE LOS RANCHOS	8824	1741	0	1698	43	5240	1817	26	0
S. J. TECUANIPAN	2928	1597	19	1573	5	197	527	577	30
S. I. CHOLJULA	4506	3065	357	2707	1	1165	118	24	134
S. J. T.	5867	4062	168	3445	449	907	640	147	111
TOTAL	29022	15462	855	14043	564	9321	3117	812	310

FUENTE DE INFORMACION: CENSO EJIDAL AGRICOLA Y GANADERO, 1970.

CUADRO 3. FECHAS IMPORTANTES EN LA CONDUCCION DE LOS EXPERIMENTOS DE RESIDUOS DE ESTIERCOL EN LA ZONA III DEL PLAN FUEELA, 1976.

LOCALIDAD	SIEMBRA Y FERT.	1a. LABOR	2a. LABOR Y FERT.	FLORACION FEMENINA	COSECHA
S. J. TIANGUIS MANALCO	* 24/III/76	29/V/76	15/VI/76	15/VII/76	4/XI/76
SAN MATEO OZOL CO	15/III/76	28/V/76	21/IV/76	31/VII/76	13 y 14/XII/76

CUADRO 4. FACTORES QUE LIMITARON EL RENDIMIENTO DE LOS EXPERIMENTOS DE -  
RESIDUOS DE ESTERCOL, EN LA ZONA III DEL PLAN FUEBLA, 1976.

LOCALIDAD	SEQUIA	FRANIZO	MALEZAS	ACAME	EXCESO HUM.	PLAGAS
SAN JUAN TIANGUIS	VL	---	RL	---	---	---
MANALCO			RL *			
SAN MATEO OZOLCO	---	VL	RL	---	---	---

R= REPRODUCTIVO  
V= VEGETATIVO \*  
L= LEVE  
M= MODERADO  
O= CRITICO

CUADRO 5. RENDIMIENTOS COMERCIALES PROMEDIOS EN Kg./Ha. DE MAIZ  
 POR TRATAMIENTOS, SITIO 1. PLAN PUEBLA, 1976.

TRAT.	1 90-0	2 90-40	3 120-0	4 120-40	5 0-0	6 120-40 *
I	3403	3151	3563	3878	227	3320
II	4326	5143 *	4886	4992	3054	4866
III	5044	5320	4677	5303	4418	5523
IV	5213	4930	5023	5405	5098	5314
V	4993	4939	4912	4725	3183	5892
VI	5017	5004	5484	5410	3179	4990

\* 1/3 DEL N Y TODO EL FOSFORO EN LA SIEMBRA

2/3 DEL N EN LA SEGUNDA LABOR DE CULTIVO.

CUADRO 6. RENDIMIENTOS COMERCIALES PROMEDIOS EN Kg/Ha. DE MAIZ POR ---  
TRATAMIENTO, SITIO 2. PLAN PUEBLA, 1976.

TRAT.	1 90-0	2 90-40	3 120-0	4 120-40	5 0-0	6 120-40*
I	2234	2352	1806	2557	889	2756
II	3692	2734	3346	3067	2293	3710
III	2622	2351	2646	3755	2850	4175
IV	2817	2870	2359	3210	2736	3797
V	3651	3707	3638	3933	2737	4086
VI	3310	2686	3170	3020	2861	3807

1/3 DE N Y TODO EL FOSFORO EN LA SIEMBRA

2/3 DE N EN LA SEGUNDA LABOR DE CULTIVO.

CUADRO 7. BENEFICIOS NETOS POR TRATAMIENTO, SITIO 1, PLAN PUEBLA, 1976.

Trat.	* Rendimiento Ajustado (.8) Kg/Ha.	Beneficio Bruto (\$)	Costos Variables (\$)	Beneficio Neto (\$)
1	3403	7793	808	6985
2	3182	7287	1116	6171
3	3563	8159	1042	7117
4	3879	8883	1350	7533
5	227	520	106	414
6	3320	7603	1350	6253
7	4326	9907	2068	7839
8	5143	11777	2376	9401
9	4886	11189	2302	8887
10	4992	11432	2610	8822
11	3055	6996	1366	5630
12	4866	11143	2610	8533
13	5044	11551	3328	8223
14	5320	12183	3636	8547
15	4677	10710	3562	7148
16	5303	12144	3870	8274
17	4419	10120	2626	7494
18	5523	12648	3870	8778
19	5213	11938	4588	7350
20	4930	11290	4896	6394
21	5023	11503	4822	6681
22	5405	12377	5130	7247
23	5098	11674	3886	7788
24	5314	12169	5130	7039
25	4993	11434	3328	8106
26	4939	11310	3636	7674
27	4913	11251	3562	7689
28	4725	10820	3870	6950
29	3183	7289	2626	4663
30	5893	13495	3870	9625
31	5018	11491	3148	8343
32	5004	11459	3456	8003
33	5484	12558	3382	9176
34	5410	12389	3690	8699
35	3179	7280	2446	4834
36	4990	11427	3690	7737

CUADRO 8. ANALISIS DE DOMINANCIA, SITIO 1, PLAN PUEBLA, 1976

Tratamiento	Beneficio Neto (\$)	Costo Variable (\$)
30	9625	3870
8	9401	2376
33	9176	3382
9	8887	2302
10	8822	2610
18	8778	3870
34	8699	3690
14	8547	3636
12	8533	2610
31	8343	3148
16	8274	3870
13	8223	3328
25	8106	3328
32	8003	3456
7	7839	2068
23	7788	3886
36	7737	3690
27	7689	3562
26	7674	3636
4	7533	1350
17	7494	2626
19	7350	4588
22	7247	5130
15	7148	7562
3	7117	1042
24	7039	5130
1	6985	808
28	6950	3870
21	6681	4822
20	6394	4896
6	6253	1350
2	6171	1116
11	5630	1366
35	4834	2446
29	4663	2626
5	414	106

CUADRO 9. ANALISIS MARGINAL, SITIO 1, PLAN PUEBLA 1976.

Tratamiento	Beneficio Neto (\$)	Costos Variables (\$)	Incremento marginal en B. neto	Incremento marginal en C. variables	Tasa Marginal de retorno al de retorno al capital.
30	9625	3870	224	1494	0.15
8	9401	2376	514	74	6.94
9	8887	2302	1048	234	4.47 <sup>8</sup>
7	7839	2068	306	718	0.42
4	7533	1350	416	308	1.35
3	7117	1042	132	234	0.56
1	6985	808	6571	702	9.36
5	414	106	-	-	-

CUADRO 10. BENEFICIOS NETOS POR TRATAMIENTO, SITIO 2, PLAN PUEBLA, 1976.

Trat.	Rendimiento Ajustado (.8) Kg/Ha.	Beneficio Bruto (\$)	Costos Variables (\$)	Beneficio Neto (\$)
1	2234	5116	808	4308
2	2352	5386	1116	4270
3	1806	4136	1042	3094
4	2557	5855	1350	4505
5	889	2036	106	1930
6	2756	6311	1350	4961
7	3692	8455	2068	6387
8	2734	6261	2376	3885
9	3346	7662	2302	5360
10	3067	7023	2610	4413
11	2293	5251	1366	3885
12	3710	8496	2610	5886
13	2622	6004	3328	2676
14	2351	5384	3636	1748
15	2646	6059	3562	2497
16	3755	8599	3870	4729
17	2850	6526	2626	3900
18	4175	9561	3870	5691
19	2817	6451	4588	1863
20	2870	6572	4896	1676
21	2359	5402	4822	580
22	3210	7351	5130	2221
23	2736	6265	3886	2379
24	3797	8695	5130	3565
25	3651	8361	3328	5033
26	3707	8489	3636	4853
27	3638	8331	3562	4769
28	3933	9007	3870	5137
29	2737	6268	2626	3642
30	4086	9357	3870	5487
31	3310	7580	3148	4432
32	2686	6151	3456	2695
33	3170	7259	3382	3877
34	3020	6916	3690	3226
35	2861	6552	2446	4106
36	3808	8720	3690	5030

CUADRO 11. ANALISIS DE DOMINANCIA, SITIO 2, PLAN PUEBLA, 1976.

Tratamiento	Beneficio neto (\$)	Costo Variable (\$)
7	6387	2068
12	5886	2610
18	5691	3870
30	5487	3870
9	5360	2302
28	5137	3870
25	5033	3328
36	5030	3690
6	4961	1350
26	4853	3636
27	4769	3562
16	4729	3870
4	4505	1350
31	4432	3148
10	4413	2610
1	4308	808
2	4270	1116
35	4106	2446
17	3900	2626
33	3877	3382
11	3885	1366
8	3885	2376
29	3642	2626
24	3565	5130
34	3226	3690
3	3094	1042
32	2695	3456
13	2676	3328
15	2497	3562
23	2379	3886
22	2221	5130
5	1930	106
19	1863	4588
14	1748	3636
20	1676	4896
21	580	4822

CUADRO 12. ANALISIS MARGINAL, SITIO 2, PLAN PUEBLA, 1976.

Tratamiento	Beneficio Neto (\$)	Costos Variables (\$)	Incremento marginal en B. neto	Incremento marginal en C. variables	Tasa Marginal de retorno al capital
7*	6387	2068	1426	718	1.99
6	4961	1350	456	0	-
4	4505	1350	197	542	0.36
1	4308	808	2378	702	3.39
5	1930	106	-	-	-

