

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA03549

AUTOR:

RUBIO DIAZ SALVADOR

TIPO DE ANOMALIA:

Errores de Origen:

**Inconsistencia en foliado de la tesis
Existen paginas sin foliar**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Estudio Preliminar de Fertilización en Maíz y Frijol de Temporal en Zacatecas.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION SUELOS
P R E S E N T A

SALVADOR RUBIO DIAZ

GUADALAJARA, JALISCO - 1983

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 4 de Diciembre 1982

ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Habiendo sido revisada la Tesis del
PASANTE SALVADOR RUBIO DIAZ
Titulada:

" ESTUDIO PRELIMINAR DE FERTILIZACION PARA MAIZ Y FRIJOL DE TEMPORAL
EN ZACATECAS."

Damos nuestra aprobación para la --
Impresión de la misma.

DIRECTOR



ING. FRANCISCO CALDERON CALDERON


ASESOR



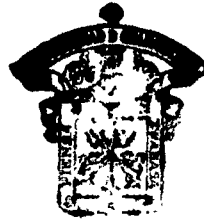
ING. ROGELIO HUERTA ROSAS

eml.

ASESOR



ING. ELIAS SANDOVAL ISLAS



DEDICATORIA

**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

Este trabajo representa la culminación de múltiples esfuerzos y sacrificios de parte de mi Madre por lo cual a ella le pertenece así como también mi eterno agradecimiento, cariño y admiración.

Aunque no pudo estar en nuestro lado, quiero recordar a mi Padre, el cual hubiese sido nuestro ejemplo y apoyo como lo demostró su vida intachable que siempre tuvo.

A mi Esposa Florentina que confió en mí, a las ilusiones nuestras que dieron fruto, a mis hijos Alejandro y Emilito que virarán el futuro.

A mis hermanos Sergio y José que siempre han estado conmigo.

Por último a todos mis Tíos, Primos y Amigos.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara y a mis Maestros por los conocimientos que me ofrecieron.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y al Campo Agrícola Experimental de Zacatecas.

Al Comité de Tesis formado por los Ings: Francisco - Calderón C., Rogelio Huerta R., y Elias Sandoval I. por sus atinadas sugerencias para la presentación de este estudio.

A todos mis compañeros del CAEZAC en forma especial al Ing. Cesario Jasso Ch. por su colaboración en el trabajo de -- Campo y al Ing. Ricardo Pimentel M. por su desinteresada colaboración en la redacción del mismo.

Al Dr. Ramón A. Martínez P. por su apoyo y la revisión del manuscrito. Al Ing. Guadalupe Velo F. por las facilidades que me brindo.

A todo el personal de campo por su trabajo durante el desarrollo de los experimentos especialmente al Sr. Fernando Medina S. y al P. A. Ismael Hernández P.

Al Personal Administrativo, especialmente a las Sritas Raquel Sosa G., Amanda C. Arellano H y Rita E. Caraza H. por el trabajo de mecanografía. Al Sr. Angel Parga G. que colaboró en los análisis estadísticos.

Por último quiero extender a todas las personas que intervinieron de alguna forma en especial a los agricultores cooperantes por el apoyo e interés que tuvieron para este estudio.

CONTENIDO

RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	3
2. Objetivo General	3
2.1. Objetivos específicos	3
2.2. Hipótesis	3
2.3. Supuestos	4
III. REVISION DE LITERATURA	5
3.1. Los cultivos: Maíz y Frijol	5
1. Maíz	5
2. Frijol	6
3.2. Estrategias de Producción	7
3.3. Dosis óptimas económicas de fertilización	8
3.4. El método gráfico modificado	9
3.5. Antecedentes de investigación del área de estudio	13
3.5.1. Ambitos de respuesta a los -- fertilizantes.	13
IV MATERIALES Y METODOS	15
4.1. Descripción del área de estudio	15
4.1.1. Localización geográfica	15
4.1.2. El Clima	15
4.1.3. Los Suelos	16
4.1.4. Fisiografía	17
4.1.5. Topografía	18
4.1.6. Vegetación	19
4.2. Los Sitios Experimentales	20
4.2.1. Selección de los sitios	20
4.2.2. Características generales	21
4.3. Diseño de Tratamientos	21
4.3.1. Espacio de exploración para - Maíz	21
4.3.2. Espacio de exploración para - Frijol	22
4.4. Diseño Experimental	22
4.5. Medición de la precipitación - pluvial	22

	Croquis de campo para Maíz y Frijol	23
4.6.	Muestreo del Suelo	24
4.7.	Establecimiento de los Experimentos	24
4.7.1.	Siembra	24
4.7.2.	Material Vegetativo	24
4.7.3.	Densidades de Población	25
4.7.4.	Fertilización	25
4.7.5.	Conducción de los Experimentos	25
4.7.6.	Cosecha	26
4.8.	Análisis estadísticos y económicos de los resultados	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	28
5.1.	Resultados en maíz	28
5.1.1.	Rendimientos medios	28
5.1.2.	Análisis de varianza para maíz	29
5.1.2.1.	Análisis por localidades	29
5.2.	Resultados en Frijol	30
5.2.1.	Rendimientos medios	30
5.2.2.	Análisis de varianza para Frijol	32
5.2.2.1.	Análisis por localidades	32
5.3.	Análisis de variación en conjunto	33
5.4.	Análisis económicos	33
5.4.1.	Costos del Nitrógeno y el Fósforo por kilogramo	33
5.4.2.	Cálculo de los costos variables	34
5.4.3.	Precios de garantía para maíz y Frijol.	34
5.5.	Los tratamientos óptimos económicos (TOE) de fertilización	34
5.5.1.	Los TOE en maíz	34
5.5.2.	Los TOE en frijol	35
VI	CONCLUSIONES	37
VII.	SUGERENCIAS	39
VIII.	LITERATURA CITADA	40
IX.	APENDICE	44



INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

CUADRO	DESCRIPCION
1	Distribución de los experimentos de Fertilización en - Maíz y Frijol en Zacatecas de 1971 a 1978. INIA-SARH
2	Por ciento aproximado de los climas de Zacatecas por zonas; de acuerdo a su grado de humedad y de temperatura.
3	Provincias geológicas y fisiográficas del estado de Zacatecas.
4	Distribución Geográfica y características de clima y - suelos de los sitios experimentales.
5	Descripción climática de los sitios experimentales.
6	Clasificación de los suelos en los sitios experimentales.
7	Descripción fisiográfica de los sitios experimentales.
8	Geología de los sitios experimentales
9	Vegetación natural de los sitios experimentales.
10	Tratamientos de fertilización obtenidos mediante la matriz Plan Puebla I para dos factores en maíz y frijol - de temporal. ciclo PV-81.
11	Características Físico-Químicas de los sitios con experimentos de maíz bajo temporal Ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
12	Características Físico-Químicas de los sitios con experimentos de Frijol de temporal Ciclo PV-81 SARH-INIA-CAEZAC.
13	Rendimientos medios de maíz en kg/ha por localidades y tratamientos ciclo PV-81. Zacatecas SARH----INIA-CAEZAC.
14	Resultados de los análisis de varianza para rendimiento de maíz en kg/ha Experimentos conducidos durante PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.

- 15 Rendimientos medios de Frijol en kg/ha por localidades y tratamientos. Ciclo PV-81. Zacatecas. SARH-INIA-CAEZAC.
- 16 Resultados de los análisis de varianza para los rendimientos de frijol en kg/ha. Experimentos conducidos durante PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 17 Resultados del análisis de varianza involucrando si --- tios y tratamientos en maíz y frijol. Ciclo PV-81. --- SARH-INIA-CAEZAC.
- 18 Costos variables de los tratamientos en el cultivo --- maíz de temporal. Ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC
- 19 Costos variables de los tratamientos en el cultivo de - frijol de temporal. CICLO PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 20 Tratamientos óptimos económicos para maíz y frijol - de temporal obtenidos de acuerdo al método gráfico -- modificado. Ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.

FIGURA

DESCRIPCION

- 1 Provincias Geológicas y Fisiográficas del Estado de Zacatecas.
- 2 El área central de Zacatecas y la distribución de los si tios experimentales de maíz y frijol.
- 3 Croquis de Campo y distribución de tratamientos. Ci-clo PV-81 SARH-INIA-CAEZAC.
- 4 Distribución de la precipitación en Sombrerete, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 5 Distribución de la precipitación en Rfo Grande, Zac., - durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 6 Distribución de la precipitación en Fresnillo, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 7 Distribución de la precipitación en Villa de Cos, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.

- 8 Distribución de la precipitación en Calera, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC
- 9 Distribución de la precipitación en E. Estrada, Zac., - durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 10 Distribución de la precipitación en Villanueva, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 11 Distribución de la precipitación en Valparaíso, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 12 Distribución de la precipitación en Pánfilo Natera, Zac., durante el ciclo PV-81. SARH-INIA-CAEZAC.
- 13 Tratamientos óptimos económicos de fertilización en -- maíz en el área de estudio.
- 14 Tratamientos óptimos económicos de fertilización en frijol através del área de estudio.

RESUMEN

INTRODUCCION Y OBJETIVO.

El presente trabajo pretende colaborar en el desarrollo agrícola mediante el logro del objetivo general de optimizar los recursos disponibles. Se trata de 20 experimentos establecidos con maíz y frijol a través del área temporalera del estado de Zacatecas para encontrar los tratamientos óptimos económicos (TOE) de fertilización que correspondan a las diferentes áreas agroecológicas del mismo.

MATERIALES Y METODOS

Para los dos cultivos se exploró un espacio, que de acuerdo a los antecedentes de investigación, comprende el punto óptimo de respuesta a los factores Nitrógeno y Fósforo. En maíz de 30-120 kg/ha de N y 0-90 kg/ha de P_2O_5 ; en frijol de 20-80 kg/ha de N y de 0-90 kg/ha en P_2O_5 . Se diseñaron ocho tratamientos de acuerdo a la matriz experimental PPI, se usó un arreglo de campo de bloques completos al azar en cuatro repeticiones. Las variedades fueron VS-202 y bayo baranda en 40 y 80 mil plantas/ha respectivamente. Se analizó en forma individual y en conjunto y los TOE se determinaron por el método gráfico modificado.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio constituyen un paso preliminar, no pueden ser determinantes por las condiciones climáticas que imperan en la región. Por lo anterior se sugiere continuar este trabajo durante un mínimo de tres años. En general, se observó una tendencia a incrementar los rendimientos con el uso de los fertilizantes para este año de estudio. De acuerdo al análisis en conjunto de los rendimientos en Maíz y Frijol se rechaza la hipótesis nula, la cual dice: todos los sitios experimentales tienen la misma respuesta a los fertilizantes Nitrógeno y Fósforo, con una probabilidad de error de 99%. Se puede afirmar que el espacio de exploración para los factores Nitrógeno y Fósforo, en maíz involucraron el punto óptimo de respuesta. En maíz se puede aplicar una dosis mínima de 30-30-00 sin incrementar con esto el riesgo a la inversión en condiciones de capital limitado. En frijol, el tratamiento 20-30-00 no implica un alto riesgo para los productores con capital limitado. En los sitios Río Grande, Villa de Cos, Fresnillo y Valparaíso se puede aplicar una segunda fertilización de acuerdo a como se presenten las lluvias. En maíz se notó una mejor respuesta al Nitrógeno; mientras que en frijol se observó una respuesta mayor al Fósforo.

I. INTRODUCCION

La producción de alimentos ha sido siempre vital desde el origen de la humanidad. A través de la historia la presión demográfica ha actuado sobre el hombre como un catalizador para el desarrollo de mejores técnicas de producción.

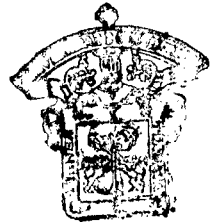
La optimización de los recursos: tierra, trabajo y capital, hoy en día, constituye una política objetiva y lógica. Es necesario que se logre producir más con menos recursos y en un plazo relativamente corto.

En México, a pesar de los esfuerzos encaminados a lograr la autosuficiencia de productos básicos, no ha sido posible ser constantes en mantener un equilibrio en favor de la oferta. Esto representa un reto cada vez mayor si se quiere cubrir la demanda de productos básicos y materias primas a corto plazo.

Los cultivos maíz y frijol constituyen la base de la alimentación, la superficie sembrada oscila en 7 millones de ha en el primero y en 1'762,000 ha en el segundo; la producción media es de 960,000 ton en frijol; los rendimientos unitarios son de 1,770 y 545 kg/ha respectivamente (1), (11).

El estado de Zacatecas tiene 1'296,622 ha cultivables, de éstas el 90% son de temporal. En 1980 de la superficie total cosechada, el 93.5% correspondió a frijol y maíz, los rendimientos

medios fueron de 401 kg/ha y 805 kg/ha respectivamente. El estado contribuyó con 105,557 ton de frijol y 183,158 ton de maíz que equivalen a los 10.8% y 1.5% de la producción nacional respectivamente. La superficie cosechada de frijol en el estado es el 22.8% del total nacional y de maíz sólo el 5.9%. Esto coloca al estado como el primero en importancia por superficie dedicada a la siembra del frijol, aunque no del maíz (14).



SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y REROS

II. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

2. Objetivo General

El presente trabajo está enfocado a contribuir para el logro de un aumento en la productividad del maíz y el frijol de temporal por medio de un más eficiente empleo de los fertilizantes para la zona del altiplano de Zacatecas.

2.1. Objetivos Específicos.

1. Complementar la tecnología local de producción en maíz y frijol en fertilización.

2. /Determinar los tratamientos óptimos económicos para las diferentes áreas agroecológicas en maíz y frijol.

3. Obtener incrementos en los rendimientos al emplear tratamientos de fertilización más adecuados a las diferentes áreas productoras.

4. Desarrollar sistemas agrícolas de producción que involucren en forma real, las condiciones sociales, económicas y ecológicas del área.

2.2. Hipótesis.

H_0 : El tratamiento óptimo económico (TOE) de fertilización es el mismo para toda el área temporalera de Zacatecas.

H₁ : El TOE de fertilización varía en forma directa y proporcionalmente a las condiciones agroecológicas del estado.

2.3. Supuestos.

1. En el presente trabajo se quizo mantener en forma constante a los siguientes factores de la producción, al considerar que se encuentran en su nivel óptimo: las variedades usadas en maíz y frijol, y las densidades de población en ambos cultivos.

2. Se partió también del supuesto de que los diez sitios experimentales son representativos del área del estudio.

III. REVISION DE LITERATURA

3. 1. Los Cultivos: Maíz y Frijol.

1. El Maíz

El maíz es la planta doméstica del género *Zea*, perteneciente al reino vegetal, subreino plantae, Phylum tracheophyta, clase angiosperma, subclase monocotiledonca familia de las Gramíneas, subfamilia Andropogonáceae, tribu Maideae, identificada específicamente como: *Zea mays* L. (8).

Se describe como: Planta anual, alta, robusta y monoica con vaina sobrepuesta y limbos anchos conspicuamente dísticos; espiguillas estaminadas en racimos largos que se parecen a espigas; los racimos numerosos, formando panículas largas y esparcidas; inflorescencias femeninas, en las axilas de las hojas; las espiguillas en 8 a 16 o hasta 30 hileras en raquis engrosado y casi leñoso (olote), todo esto encerrado en numerosas brácteas o espigas falsas (totomoxtle), los estilos largos saliéndose de la punta, como una masa de hilo sedoso (jilote), los granos en la madurez mucho más largos que las glumas. Hay una gran variación en cuanto a la presencia de los caracteres vegetativos de la planta, en algunos casos debida a mensaje genético y en otros a la respuesta ambiental; es así como en México se pueden observar plantas adultas de maíz con alturas inferiores a 1 m o mayores de 4 m; cambia también

drásticamente el tamaño y número de las hojas, la forma y tamaño de las espigas y de las mazorcas, así como de las raíces y los entrenudos, (12).

2. Frijol

El frijol pertenece al reino vegetal, subreino Plantae, -- Phylum Tracheophyta, clase Angiosperma, subclase Dicotyledoneae orden Rosales, suborden Rosinae, familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideas, tribu Faseolea, subtribu Faseolineae y género Phaseolus. Las principales especies que se cultivan en México son Phaseolus vulgaris L. (frijol común), P. coccineus L. (frijol ayocote), P. lunatus L. (frijol lima) y P. acutifolius Gray (frijol tepary), (17).

La planta es anual, aunque en P. coccineus y P. lunatus puede haber plantas perennes; la raíz es de tipo fibroso o tuberoso como en P. coccineus; los tallos son herbáceos, de crecimiento determinado o indeterminado; los dos primeros pares de hojas son simples y a partir del tercer par las hojas son pinadas trifoliarias; la inflorescencia es un racimo, las flores son pediceladas; la flor consta de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo; el cáliz es gamosépalo; los pétalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola. El pétalo más grande, situado en la parte superior de la corola, se llama estandarte, y los dos pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior se encuen-

tran los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambres son diadelfos, y cada estambre -- consta de filamento y antena; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre (16), (19).

3.2. Las Estrategias de Producción.

Para incrementar la producción agrícola en las zonas temporeras se han dado un gran número de estrategias (15), las cuales se pueden agrupar de la manera siguiente:

Ingenieriles: bordos de contención, formación de terrazas, maquinaria agrícola, otras.

Agronómicas: Fertilización, plaguicidas, herbicidas, otras.

Biológicas: Variedades mejoradas para ecosistemas específicos, introducción de nuevos cultivos, i. e. frijol con espalderas, otras.

Económicas: Riesgo compartido, seguro agrícola, Otras.

Político- Sociales: Ley del fomento agropecuario, Sistema Alimentario Mexicano, otras.

Las estrategias del tipo agronómico y biológico son las que intervienen directamente sobre la producción, y las que consti-

tuyen la parte controlable del sistema. Por lo mismo son también las que mejor se prestan para determinarles su nivel óptimo en -- presencia de los demas factores.

3.3. Dosis Optimas Económicas de Fertilización

La dosis óptima económica (DOE) es aquella en la que un incremento adicional eleva el rendimiento en un valor igual al costo del insumo, incluidos los gastos de aplicación más la ganancia esperada. En la generación de tecnología para las áreas con escasos recursos de tierra y capital debe tomarse muy en cuenta la precisión por lo que representa para la economía de los agricultores, -- los que siembran bajo condiciones de temporal eligen una recomendación siempre y cuando no represente un riesgo en su producción. (2).

Existen metodologías que permiten generar prácticas de - producción óptimas con alto grado de confiabilidad, algunas de ellas son las siguientes: "Método de Evaluación Económica", "Método - Gráfico Modificado", "Método de Evaluación Económica", modificado por Laird; "Método Matemático", y "Método Gráfico".

Al comparar los métodos para estimar DOE de fertilizantes y densidades de población: a) método de evaluación económica de Perrin et al. b) método de evaluación económica, modificado - por Laird. c) método gráfico, modificado por Turrent; y d) aná

lisis de funciones anómalas (stepwise-Martínez Garza).

Se encontró que el método gráfico modificado por Turrent fue el mejor en la optimización de nitrógeno. Para el fósforo, dicho método resultó consistente; y para el caso de la densidad de población, la mayor eficiencia se obtuvo con el método de Perrin et al (2).

3.4. El Método Gráfico Modificado

En este método, se combinan el gráfico original y la técnica de Yates, de acuerdo a Turrent (20) en 1978; se analizan los efectos factoriales totales determinando si existe significancia para los mismos y luego pasa al método gráfico que determina las DOE. Incluye los siguientes pasos:

- a) Los tratamientos centrales de la matriz experimental se arreglan sistemáticamente de acuerdo al código de Yates y se anotan los totales de rendimiento por tratamiento, lo que forma una columna.
- b) Se realiza el análisis de varianza (ANVA) del total de los tratamientos de la matriz experimental (que varían de acuerdo al número de factores involucrados), donde el cuadro medio del error (CME) obtenido servirá para análisis posteriores.
- c) Se forma una columna titulada Código de Yates donde se

representan con letras minúsculas, encerradas entre parentesis, a los factores involucrados en su nivel más alto y los que no se encuentran están en su nivel bajo, para cada uno de los tratamientos centrales de la matriz.

d) A la columna formada con los rendimientos totales, descrita en (a), se le aplica la técnica de Yates para estimar el o los efectos factoriales totales que resultan significativos a un nivel de probabilidad del 10% de cometer error tipo 1.

e) El número de columnas a partir de la denominada "de totales" serán tantas como factores en estudio se tenga, de éstas, la última representa los efectos factoriales totales (EFT), y se calculan de acuerdo a la técnica de Yates. De aquí se obtiene una columna denominada de efectos factoriales medios (EFM) que se obtiene al usar como divisor: $2^n \cdot r$ para el tratamiento codificado como (1) o sea el que tiene a los factores en sus niveles bajos; y el divisor $2^{n-1} \cdot r$ para los restantes donde: n = factores en estudio y r = repeticiones.

f) La significancia de los efectos factoriales totales se determina usando como comparador el efecto mínimo significativo (EMS) con la siguiente fórmula:

$$EMS = t_{\alpha}(gleE) \sqrt{\frac{S^2}{2^{n-2} r}}$$

donde: glE = grados de libertad del error
 S^2 = CME Cuadrado medio del error
 T = T student (GLE) = 0.1

si: $EFM \leq EMS$ no se rechaza H_0
 $EFM \geq EMS$ se rechaza H_0

donde: EFM = Efecto Factorial Medio
 EMS = Efecto Medio Significativo.



Puede darse el caso de que el EFM sea menor que el EMS y de que el valor se encuentre muy cercano a este último, en cuyo caso se debe recurrir a la gráfica original, si se observa marcada respuesta a este factor y si el error experimental es muy grande el factor no es significativo, considerándose significativo si el error es pequeño.

g) En esta etapa, considerando que uno de los factores no fue significativo, se promedian los tratamientos con el factor que no resultó significativo. De tal manera que resultan solo la mitad de los tratamientos y se considera al factor no significativo como el nivel más bajo. Debe probarse si el efecto no significativo continúa para todo el espacio de exploración mediante la siguiente fórmula:

$$DMS = T_{\alpha} (glE) S^2 \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}$$

donde: T_{α} y S^2 Son los mismos términos que en la fórmula descrita para el EMS:

N_1 y N_2 Son el número de observaciones de donde se obtienen las medias de tratamientos a probar.

Con la cual se procede a comparar los rendimientos de las prolongaciones del factor no significativo, con los tratamientos medios que tengan niveles de los factores significativos similares a las prolongaciones.

h) Luego de este análisis se calcula el ingreso neto de los tratamientos significativos mediante la función:

$$IN = yY - CV$$

donde: IN = Ingreso neto
 y = Valor de 1 kg de producto;
 Y = rendimiento
 CV = Costos variables

Para calcular los costos variables se utilizó:

$$CV = f_1F_1 + f_2F_2 + \dots + f_nF_n$$

donde: f_1 = Costo de 1 kg del factor 1 aplicado al campo
 F_1 = Dosis del Factor 1 utilizada
 f_2 = Costo de 1 kg del factor 2 aplicado

F_2 = Dosis del Factor 2 usada

n = Factor n

Aquel de los tratamientos que tenga el valor máximo de ingreso neto definirá la curva donde deberá calcularse la DOE de capital ilimitado gráficamente.

3.5. Antecedentes de Investigación del Area en Estudio

En el cuadro 1, del apéndice se puede apreciar la distribución, en el espacio y en el tiempo, de los experimentos con fertilizantes en maíz y en frijol efectuados hasta 1978.

Son 79 experimentos en sólo 6 municipios del centro y norte-este del estado. Si consideramos la heterogeneidad ecológica y la superficie cultivada de estos productos, de acuerdo a lo visto en la descripción de Zacatecas veremos lo necesario que es el continuar con esta línea de investigación. Además no se han explorado otras zonas con igual importancia económica.

√ 3.5.1. Ambitos de respuesta a los Fertilizantes

Por otro lado, la respuesta a los fertilizantes ha presentado inconsistencia en cuanto a su óptimo, pero siempre se ha manifestado en forma de mayor producción con respecto a la no aplicación. Así en maíz el nivel óptimo para nitrógeno ha variado de 30 a 120 kg/ha y el fósforo de 30 a 90 kg/ha; en frijol el nivel de ni--

trógeno óptimo se ha encontrado desde 15 hasta 60 kg/ha y el fósforo de 25 a 90 kg/ha. Los tratamientos encontrados para maíz y frijol de temporal son: 40-40-00 y 30-50-00 respectivamente. Existen evidencias de que hay respuesta a dosis más altas en algunas áreas de acuerdo a las condiciones del clima (4).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del Area de Estudio

4.1.1. Localización Geográfica

El estado de Zacatecas se encuentra en la región Centro-Norte del País, entre los $21^{\circ}03'$ y $25^{\circ}09'$ de latitud norte y los $100^{\circ}49'$ y $104^{\circ}19'$ de longitud oeste. Con una superficie de $74'668.7 \text{ km}^2$ que representa el 3.7% del total nacional y ocupa el décimo lugar. Su altitud varía entre 900 m y 3,050 m. (5).

Zacatecas limita al norte y al oeste con Durango; al noroeste con Coahuila y Nuevo León; al este con San Luis Potosí; al sur con Jalisco y Aguascalientes y al suroeste con Nayarit.

Políticamente se divide en 56 municipios; se tienen 3,447 localidades de los cuales el 86% son ranchos y rancherías (13).

En 1980 había 1'145,327 habitantes que equivale al 1.7% del total nacional. Con una densidad de 15.6 habitantes por km^2 (14).

4.1.2. El Clima

En el estado de Zacatecas se pueden distinguir tres zonas o grupos de climas marcadamente diferentes, que presentan un gra

diente que desciende en dirección noreste-suroeste. (13).:

a) Al norte y noreste se tiene el área más seca y cálida; -- principalmente se presentan climas del tipo BS_0 y BW o sean semiáridos y áridos por su grado de humedad respectivamente y de -- muy cálidos a templados por su grado de temperatura.

b) En el centro del estado, zona conocida como el altiplano o de los valles centrales, se presentan climas del grupo BS_1 que -- corresponden a semiáridos por su grado de humedad y templados -- por su temperatura; este mismo clima se observa al sureste del estado.

c) Por último, la zona que abarca el suroeste y el sur del -- estado con mejores condiciones climáticas; por su grado de humedad se tienen desde el tipo semiseco BS_1 , hasta del grupo subhúmedo AW_0 , $(A)C$, $C(w_1)$ y $C(w_0)$; por su temperatura se tienen desde cálidos y muy cálidos como AW_0 , hasta templados como $C(w_1)$ y -- $C(w_0)$ sin omitir los semicálidos como $(A)C$ y BS_1 ; esta zona presenta más variabilidad climática.

En el Cuadro 2. del apéndice se ilustra lo anterior, se -- presentan los tipos de clima y un porcentaje aproximado de ellos, -- para cada zona mencionada (13), (15).

4.1.3. Los Suelos

Existe una gran diversidad de suelos en el estado (13) en

razón directa al amplio margen de condiciones de origen y formación que se presentan sin embargo pudieran resumirse de la siguiente manera:

El 39.48% presentan una fase lítica o sea tienen un lecho rocoso entre 10 y 100 cm de profundidad. El 5.56% están afectados por una fase dúrica, con duripan a menos de 100 cm de profundidad. En fase petrocálcica se tiene el 18.21%. Con fase pedregosa el 0.65% fragmentos rocosos mayores de 7.5 cm en la superficie o cerca de ella que impiden el uso de maquinaria agrícola. En fase salina el 1.76% (expresada como conductividad eléctrica del extracto de saturación de por lo menos una parte del suelo a menos de 125 cm de profundidad, medida en mmhos/cm a 25°C.) Fase sódica el 1.34% o sea suelos con más del 15% de saturación de sodio en alguna porción de suelo antes de los 125 cm de profundidad. En fase salino-sódica se tiene el 0.94% del total que abarca las dos descripciones anteriores. Por último suelos sin fase el 32.06% que son propios para el desarrollo agrícola. (13), (15).

4.1.4. Fisiografía.

De acuerdo al marco fisiográfico de la República Mexicana, en Zacatecas se presentan cuatro provincias fisiográficas. En el Cuadro 3. y la Figura 1 del apéndice se ilustra lo siguiente:

Al noreste ocurre la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental que a su vez presenta dos subprovincias. Las sie-

rras transversas y la de las sierras y llanuras occidentales.

El Centro y Sureste pertenecen a la Provincia de la mesa central en la cual se distinguen cuatro Subprovincias. Al noroeste: Sierras y llanos del Norte, al Noreste: Sierras y Lomeríos de Aldama y Rfío Grande al Centro: Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanas y al Sur: Los Llanos de Ojuelos.

Hacia el sur, el resto, pertenece a la provincia y la Sierra Madre Occidental, y de noroeste a sur se distinguen las subprovincias: Sierras y Llanuras de Durango, Gran Meseta y Cañones - Duranguenses, Mesetas y Cañones del Sur, por último del Centro - hacia el Sur de la Provincia, Las Sierras y Valles Zacatecanos. - El extremo sureste de los cañones pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico (13), (15).

4.1.5. Topografía.

De acuerdo al marco de referencia (5) del estado, las es- tribaciones de la Sierra Madre Occidental constituyen el principal - eje montañoso que atraviesa el Estado de Norte a Sur, las máximas altitudes se localizan al oeste y decrecen hacia el este, hasta for- - mar una planicie irrupida solamente por pequeñas serranías. Al NW están las sierras de Sombrerete, Chalchihuites, Valparaíso y - Monte Escobedo con altitudes medias de 2,500 m y máxima de - - - 3,100 m. (cerca de Chalchihuites). Al SW el conjunto formado por

la sierra de Morones, Tlaltenango, Nochistlán, El Plateado, Palomas y Fría (su mayor parte en Aguascalientes) con altitudes medios de 2,300 m y máximas de 3,000 m (Sierra Fría). Entre estas cadenas montañosas queda localizado un valle alargado de aproximadamente 150 km de longitud denominado "Cañón de Juchipila", con declive de norte a sur que varía de 2,000 m sobre el nivel del mar cerca de Villanueva donde comienza, a 900 m en su extremo sur -- cerca de Moyahua.

Otros grupos de sierras de menor altitud se localizan al sureste. Las principales son al de Pinos y los Angeles con altitudes medias de 2,300 y máxima de 2,500 (cerca de Pinos). En la parte central sur la sierra de Zacatecas y Palomas con altitud promedio de 2,400 m y altura máxima de 2,600 m. (Centro de la Bufa).

Una gran planicie ocupa el centro y norte del Estado con una altitud de 1,900 m y con un declive general hacia el norte, hasta llegar a 1,500 m. en la zona de Melchor Ocampo. Quedan incluidos en dicha planicie pequeñas serranías con elevación promedio de 2,400 m. como son las Sierra de Guadalupe al norte, y Concepción del Oro, Candelaria, Novillos y Gruñidora al Noreste.

4.1.6. Vegetación.

Existen seis tipos principales de vegetación, los que se -

mencionan enseguida junto con el porciento de superficie que ocupan: Pastizal con arbustos 48.5%, Matorral desértico 23.0%, Pastizal -- con encino 10.4%, Matorral rosetó feto 10.3%, Pastizal de navajita- 7.4%, Pastizal de zacate salado-zacatón 0.4%. Dentro de los ante- riores se encuentran pequeñas porciones de otros tipos de vegeta- ción: Vegetación riparia, Bosque de Yucca, Asociación de Myrtillo cactus-Lemairocereus, Bosque de pinus, y Chaparral (6).

4.2. Los sitios Experimentales

4.2.1. Selección de los sitios.

La selección de los sitios experimentales se realizó con base a tres criterios principales, el primero correspondió a sus ca racterísticas de clima, que como se vió en la descripción del esta- do existe un gradiente através del área temporalera; el segundo cri terio fue el del tipo de suelo de acuerdo a la clasificación de Dete- nal y por último se tomó en cuenta la importancia de los munici- pios en cuento a la superficie dedicada a los cultivos de maíz y fri- jol. Los experimentos se establecieron en terrenos de agricultores cooperantes por dos razones que ellos participaran en el estudio y - que los resultados fuesen más reales.

En el Cuadro 4. del apéndice se aprecian los sitios expe rimentales y las características mencionadas para cada uno de --- ellos. La figura 2. ilustra sobre la ubicación geográfica y en la -- cual se aprecia que los sitios experimentales se extienden por todo

el altiplano central incluidas áreas al Este como P. Natera y V. de Cos así como al sur en Villanueva; se quiso incluir el municipio de Valparaíso por sus condiciones climáticas más favorables así como porque nunca se había incluido en la investigación con fertilizantes - además por su importancia en superficie con estos dos cultivos, --- principalmente maíz.

Al centro del estado y hacia el norte se incluyeron cinco - municipios: Calera, E. Estrada, Fresnillo, Sombrerete y Río Grande.

4.2.2. Características Generales

En los cuadros (5 al 9) del apéndice se incluye la descripción de climas, suelos, fisiografía, geología y vegetación de los sitios involucrados en este estudio.

4.3. Diseño de Tratamientos

Se utilizó la matriz experimental Plan Puebla I descrita - en 1975 por Turrent (21), los factores involucrados fueron Nitrógeno (N) y Fósforo (P_2O_5) en los dos cultivos.

4.3.1. El espacio de exploración para maíz.

Se estableció entre los límites siguientes: 30 y 120 kg/ha de N y 0-90 kg/ha de P_2O_5 , que con base en los antecedentes se encuentra la respuesta óptima; de acuerdo a la matriz Plan Puebla I -

se obtienen ocho tratamientos que resultan de la combinación de cuatro niveles para cada factor.

4.3.2. El espacio de exploración en Frijol

En este cultivo los límites se fijaron entre los valores 20 y 80 kg/ha de N y 0 y 90 kg/ha de P_2O_5 ; los tratamientos resultantes se presentan en el cuadro 10. del apéndice para los dos cultivos.

4.4. Diseño Experimental

Los tratamientos se establecieron en un arreglo de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental se constituyó de cuatro surcos de 10 m de longitud a 0.76 m de separación entre ellos.

La parcela útil consistió de los dos surcos centrales donde se cosecharon solo 8 m de cada uno para minimizar el efecto de bordo.

En todos los sitios se usó el mismo arreglo de campo. Las figuras 3 representan los croquis de campo para los experimentos de maíz y de frijol.

4.5. Medición de la Precipitación.

Durante el desarrollo vegetativo se tomó el registro de la

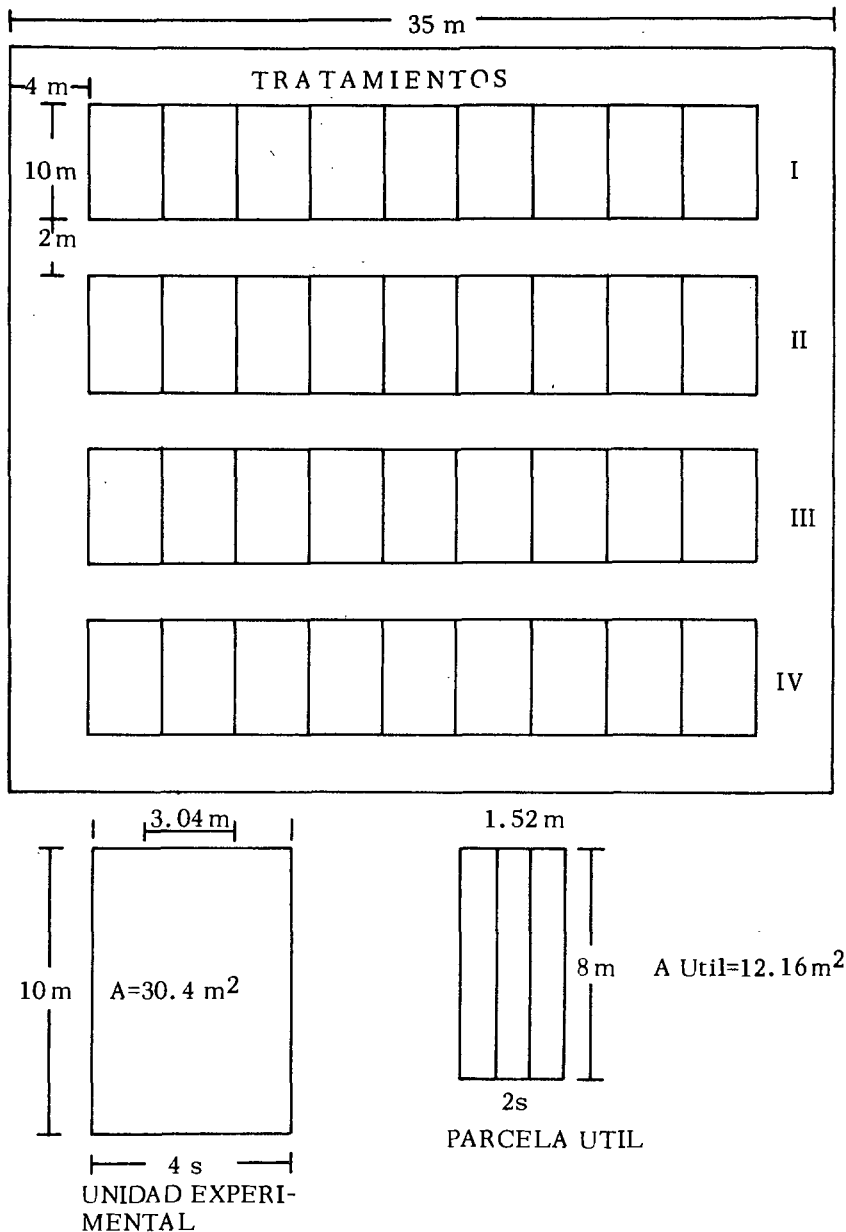


FIGURA 3 ARREGLO DE CAMPO PARA LOS EXPERIMENTOS - DE MAIZ Y FRIJOL DE TEMPORAL. CICLO PV-81 SARH - INIA - CAEZAC.

precipitación pluvial con el objeto de medirla en cantidad y distribución. Se instalaron dos pluviómetros de manguera de PVC.

El registro de la precipitación se efectuó durante todo el desarrollo, desde la siembra a la cosecha con intervalo de hasta 10 días entre una medición y otra. No se midió la lluvia ocurrida antes de la siembra.

4.6. Muestreo del Suelo.

En cada sitio experimental se tomó en zig-zag una muestra compuesta a 40 cm de profundidad, se llevó para su análisis al laboratorio donde se practicaron análisis físicos y químicos que se presentan en los cuadros 11 y 12 del apéndice.

4.7. Establecimiento de los Experimentos

4.7.1. Siembra

En todos los sitios experimentales se realizó la siembra-contracción mecánica, la distancia entre surcos fue de 0.76 m en los dos cultivos se hizo en húmedo, y a la profundidad de 8 a 10 cm con el objeto de favorecer la buena germinación y desarrollo posterior. Las fechas de siembra fueron entre el 25 de junio y el 14 de julio; se sembró en contra de la pendiente.

4.7.2. Material Vegetativo

La variedad VS-202 de ciclo corto 90 a 100 días a la ma-

duración fisiológica, con altura de 120 cm y de buena adaptación a las zonas del estado, se usó para maíz.

En frijol se usó el criollo Bayo Baranda de ciclo intermedio de 95 a 105 días; hábito de semiguía con buena adaptación a las áreas productoras del estado. Por otro lado esta variedad es de las más usadas por los productores, lo que permite conocer su potencia lidad de producción en presencia del factor fertilizante.

4.7.3. Densidades de Población.

En maíz se usaron 15 kg de semilla para obtener 40,000 plantas/ha y en frijol 60 kg de semilla para obtener alrededor de 80,000 plantas/ha.

4.7.4. Fertilización

Como fuentes se utilizaron el sulfato de amonio (NH_3SO_4) 20.5% de nitrógeno y el superfosfato de calcio simple ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) 19.5% de fósforo disponible.

En los dos cultivos se fraccionó la aplicación del nitrógeno a partir del valor 60 kg/ha el fósforo se aplicó todo en la siembra. La segunda aplicación se realizó simultáneamente con la primera escarda aplicandose, en banda y a un lado del hilo de siembra.

4.7.5. Conducción de los Experimentos.

Durante el desarrollo del ciclo se dieron de una a dos es-

cardas de acuerdo a las condiciones de cada sitio experimental en cuanto a humedad del suelo y desarrollo del cultivo. Se combatieron plagas y se llevó el registro de la precipitación desde la siembra hasta la cosecha para los dos cultivos.

4.7.6. Cosecha

La cosecha se efectuó al concluir con el ciclo vegetativo, que varió de sitio a sitio de acuerdo a su fecha de siembra; se consideró necesario obtener el dato de población de plantas cosechadas para verificar estadísticamente si había diferencia de población entre tratamientos, ya que este factor se usó constante, 40 mil plantas/ha en maíz y 80 mil plantas/ha de frijol.

Los rendimientos de grano se obtuvieron de la parcela útil, ya descrita antes. Estos se presentan al 12% de humedad y en kg/ha.

4.8. Análisis Estadísticos y Económicos de los Resultados.

El rendimiento de grano en kg/ha para los dos cultivos se analizó de la siguiente manera:

- a) Análisis de varianza para cada sitio y cultivo, de acuerdo al modelo bloques al azar.
- b) Análisis de varianza en conjunto, donde las repeticiones fueron los sitios.

- c) Determinación de los tratamientos óptimos económicos --
(TOE) para capital limitado e ilimitado.

Los tratamientos óptimos económicos se determinaron de acuerdo -
a la metodología descrita por Turrent (20), en 1978.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Resultados en Maíz

5.1.1. Rendimientos medios

En el cuadro 13 del apéndice se presentan rendimientos medios por tratamiento y por localidad de los experimentos con maíz. En el se puede apreciar que los tratamientos 60-00-00 y el testigo presentan los rendimientos medios más bajos. El primero en tres de las diez localidades tuvo rendimientos más altos que los otros. El tratamiento testigo presenta en general menor producción que los tratamientos con fertilizantes.

Se puede observar que hay respuesta a la aplicación de fertilizantes en siete de las diez localidades con maíz de temporal y que la sola aplicación de nitrógeno conocen el tratamiento 60-00-00 no aumenta los rendimientos ya que presentó una interacción positiva con el P_2O_5 .

Entre localidades destacan Villa de Cos y Pánfilo Natera por sus rendimientos más bajos, en el primer caso la precipitación fue de 238 mm y en el segundo de 180 mm se observamos las figuras 7 y 12 de distribución pluviométrica para la primera localidad que se sembró el 14 de julio tuvo una lluvia hasta principios de agosto y sufrió por sequía desde la floración que ocurrió el 14 de --

septiembre hasta que llovió a mediados de octubre, esto debe haber influido en el rendimiento; para el caso de la localidad Pánfilo Natera su precipitación también fue raquítica a partir de la floración.

Los rendimientos promedio más altos ocurrieron en los experimentos de Sombrerete y E. Estrada en los cuales se registraron 309 y 254 mm respectivamente con una distribución más equitativa durante el ciclo. Figuras 4 y 9 esto apoya lo dicho para los dos casos anteriores, o sea que, no tuvieron sequía en su ciclo.

5.1.2. Análisis de Varianza para Maíz

5.1.2.1. Análisis por localidades

En el Cuadro 14 se presentan los resultados de los análisis de variación efectuados para la variable rendimiento de grano - en las localidades experimentales se observa que en dos de los diez experimentos el valor de F calculada resultó significativa para repeticiones al 99% y en uno al 95% lo cual quiere decir que en estos ensayos la distribución de los tratamientos en bloques (repeticiones) - resultó eficiente para reducir el efecto de la heterogeneidad del suelo. El resto de los sitios presentó homogeneidad.

Para tratamientos, la F calculada, resultó significativa - al 90% en seis de los diez casos, esto puede apoyar lo anterior ya que por ejemplo en Villa de Cos la no significancia de tratamientos se puede atribuir a la escasa precipitación, (figura 7), otro caso --

fue el sitio Calera donde a pesar de que el bloqueo funcionó bien no hubo diferencia para tratamientos, esto se pudiera explicar si vemos la Figura 8 de distribución de la lluvia para ese sitio donde la misma fue de solo 145 mm y se presentó errática durante el ciclo.

En los sitios CAEZAC y Villanueva la no significancia para ~~ra~~ tratamientos se debió a que en esos sitios se había fertilizado en ~~el~~ ciclo anterior por lo que pudiera decirse que sería conveniente no fertilizar todos los años, tomando en cuenta la producción y condiciones pluviométricas de los ciclos anteriores. Esto había que comprobarlo en ensayos específicos.

Se ~~puede~~ observar también que los coeficientes de variación fueron altos donde la Fc para repeticiones fue significativa.

5.2. Resultados en Frijol

5.2.1. Rendimientos medios

En el Cuadro 15 se presentan los rendimientos medios de frijol para cada localidad y por tratamientos; se observa que los tratamientos 40-00-00 y el testigo al igual que en maíz tuvieron en promedio, los rendimientos más bajos.

El tratamiento 40-00-00, en tres localidades rindió igual o mejor que uno o varios de los otros tratamientos de mayor dosis-

de fertilizantes. Por ejemplo en la localidad de Villa de Cos fue superior que los tratamientos 60-30-00 y el 80-60-00; en Enrique Estrada respondió igual que el tratamiento 60-90-00 y el 60-60-00 y un poco mejor que el tratamiento 40-30-00.

En la localidad de Villanueva fue superior a todos los tratamientos que como se vió en maíz, este sitio tenía una aplicación de estiércol en el ciclo anterior. Esto no se pudo evitar cuando se estableció el experimento ya que el agricultor cooperante no dijo de esa condición del suelo.

El tratamiento testigo (00-00-00) produjo más que uno o varios de los otros tratamientos en cuatro localidades; Villa de Cos, E. Estrada el CAEZAC y Villanueva, para estas dos últimas, ya se mencionó que habían sido fertilizadas en el ciclo anterior lo cual se ñala que no se partía de la fertilidad natural de esos suelos; las primeras dos localidades, como se verá más adelante en su análisis de variación presentan significancia al 99% para bloques por lo que pudiera atribuirse el comportamiento más alto para los testigos a que no hubo homogeneidad entre bloques.

Por localidades se destacan tres con rendimientos medios muy inferiores: Fresnillo, Calera y Pánfilo Natera que a su vez tuvieron las más bajas precipitaciones 137, 136 y 184 mm respectivamente, esto pudiera explicar ese resultado, figuras 6, 8 y 12 del apéndice.

En los sitios de Río Grande, Sombrerete y Valparaíso se presentaron los mejores rendimientos; Las condiciones de precipitación fueron de mejor distribución y cantidad como se aprecia en las figuras 5, 4 y 11.

5.2.2. Análisis de Varianza para frijol

5.2.2.1. Análisis por localidades

En el Cuadro 16 se presentan los resultados del análisis de variación para la variable rendimiento de grano, se aprecia que para repeticiones en tres de los diez ensayos el valor de F calculados (F_c) resultó significativo al 95% y en dos al 99%, esto indica -- que el bloqueo de tratamientos fue eficiente al usar el arreglo de -- bloques al azar y así disminuir el efecto de heterogeneidad del suelo; el resto de los sitios presentaron suelos homogéneos.

El valor de F_c resultó significativo para tratamientos al 99% en cinco casos y al 95% en uno; las tres restantes no presentaron significancia al 95%.

El experimento ubicado en Villanueva fue eliminado, debido a que sus resultados no son confiables; se le aplicó riego alrededor y los rendimientos fueron muy heterogéneos.

Los coeficientes de variación son elevados en las localidades de Villa de Cos y P. Natera, casos donde hubo heterogenei-

dad en el suelo pero que fue controlado eficientemente por el bloque de tratamientos.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

5.3. Análisis de variación en conjunto

La información de los dos cultivos se analizó agrupada---mente como bloques al azar tomando como fuentes de variación los---tratamientos y los sitios experimentales con el objeto de probar es---tadísticamente si había diferencias entre las áreas que se involu---cran en este estudio.

En el Cuadro 17 se presenta esta información y se puede---ver que la F calculada es significativa al 99% tanto para sitios como---para tratamientos en los dos cultivos, esto indica que los sitios tu---vieron diferentes grados de respuesta a los tratamientos de acuerdo---a sus características particulares.

Al igual que lo anterior, los tratamientos tuvieron una Fc---significativa, e indica que en general, hubo respuesta a los fertili---zantes en relación a las dosis empleadas.

Los coeficientes de variación y los cuadrados medios del---error son bajos lo que significa que se pudo controlar la mayor par---te de las variaciones aleatorias.

5.4. Análisis Económicos

5.4.1. Cosots del Nitrógeno y el Fósforo por kg.

Los análisis económicos se hicieron conforme a la metodología descrita por Turrent (20) Enseguida se presentan los costos por kg de los factores:

Valor de 1 kg de nitrógeno (N) = \$8.2

Valor de 1 kg de fósforo (P_2O_5) = \$8.51

5.4.2. Cálculo de los costos variables para maíz y frijol

En los Cuadros 18 y 19 del apéndice se enumeran los costos variables para cada uno de los tratamientos involucrados en los dos cultivos.

5.4.3. Precios de garantía para maíz y frijol.

En 1981 los precios de garantía fueron de: \$16.0/kg de frijol y \$6.55/kg de maíz. Con estos valores se hicieron los calculos del análisis económico.

5.5. Los tratamientos óptimos económicos (TOE) de Fertilización.

En el Cuadro 20 del apéndice se presentan los resultados del análisis económico efectuados de acuerdo a la metodología descrita por Turrent. Se pueden apreciar para maíz y frijol tanto para capital ilimitado (CI) como para capital limitado (CL).

5.5.1. Los TOE en maíz.

En el cultivo de maíz, los TOE para CI fueron en ese año de 90-90-00 en las localidades de Río Grande, Fresnillo y Valparaíí

so. En el sitio de Villa de Cos el TOE fue de 60-30-00 y en el resto de los experimentos fue el tratamiento 30-30-00.

Para CL el tratamiento 60-30-00 fue el óptimo económico en Villa de Cos. Para los demás sitios experimentales fue el tratamiento 30-30-00.

De acuerdo a los antecedentes de investigación y a la recomendación que se da para el Altiplano de Zacatecas (3) de usar el tratamiento 40-40-00 en maíz de temporal, estos resultados son semejantes para casi toda el área, sin embargo, en algunos sitios como Villa de Cos, Valparaíso y Río Grande las precipitaciones permitieron una respuesta a dosis más altas de fertilización. Por ser un estudio a mediano plazo, es posible llegar a corroborar estas afirmaciones.

5.5.2. Los TOE en Frijol

En el cultivo de Frijol, los TOE para capital ilimitado (CI) fueron más altos en Villa de Cos y Calera con el tratamiento 60-90-00 y en Valparaíso con 80-60-00. En las localidades de E. Estrada y el sitio establecido en el Campo Experimental (CAEZAC) el TOE resultó ser 20-30-00, en las demás localidades el tratamiento 40-30-00 fue el óptimo económico en este año de prueba.

La recomendación que se da para este cultivo (3) es de aplicar el tratamiento 30-50-00 en forma general la cual difiere con

respecto a los resultados que aunque son de un solo año sugieren la continuación de estos trabajos para afinar una o varias dosis para el área en estudio.

El TOE de fertilización para capital limitado fue de - - - 40-30-00 para las localidades de Sombrerete, Fresnillo y Pánfilo - Natera y de 20-30-00 para el resto de los experimentos. Se dijo - - que en el caso del sitio Villanueva, no se incluyeron los resultados por fallas en el manejo durante el ciclo del cultivo sin embargo, el tratamiento 40-00-00 fue el que resulto como el mejor económica- mente, se debe tomar en cuenta que en este sitio el suelo contaba - contaba con el efecto residual de aplicaciones anteriores.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en este estudio constituyen un paso preliminar, no pueden ser determinantes por las condiciones climáticas que imperan en la región.
2. En general, se observa una tendencia a incrementar los rendimientos con el uso de los fertilizantes para este año de estudio.
3. De acuerdo al análisis en conjunto de los rendimientos en maíz y frijol se rechaza la hipótesis nula, la cual dice que: todos los sitios experimentales tienen la misma respuesta a los fertilizantes Nitrógeno y Fósforo, por presentarse con una probabilidad de error de 99%.
4. El arreglo en bloques al azar funcionó en la mayoría de los sitios experimentales en cuanto a su aplicación para la interpretación de resultados.
5. Se puede afirmar que el espacio de exploración para los factores Nitrógeno y Fósforo, en maíz involucraron el punto óptimo de respuesta.
6. En maíz se puede aplicar una dosis mínima de 30-30-00 sin incrementar con ésto el riesgo a la inversión en condiciones de capital limitado.

7. En frijol, el tratamiento 20-30-00 no implica un alto riesgo para los productores con capital limitado.
8. En los sitios Río Grande, Villa de Cos, Fresnillo y Valparaíso se puede aplicar una segunda fertilización de --- acuerdo a como se presenten las lluvias.
9. En maíz se notó una mejor respuesta al Nitrógeno, mientras que en frijol se observó una respuesta mayor al Fósforo.

VII. SUGERENCIAS

1. Se sugiere continuar con este trabajo por lo menos tres años más para poder explorar otras dosis y tratamientos bajo diversas condiciones climáticas.
2. En frijol sería conveniente ampliar el espacio de exploración para fósforo debido a que, en algunos sitios, la curva de respuesta no declinó de manera definida.
3. Los suelos del área en estudio no tienen problemas de salinidad, sin embargo son deficientes en cuanto a su fertilidad nativa por lo cual se sugiere usar este insumo para obtener mayores rendimientos.
4. Sería conveniente incluir a otros factores de la producción como: densidad, variedad, labores culturales para tener mayor certeza en cuanto a su influencia en los rendimientos.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Angeles Arrieta, H.H. 1981. Los avances sobresalientes logrados en el cultivo del maíz. en: Resúmenes de las ponencias del Simposio Nacional de Investigaciones Agrícolas. - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas 102 p.
2. Aveldaño, S.R. y Volke Haller, V. 1980. Comparación de cuatro métodos para estimar dosis óptimas de fertilizantes y densidad de población para maíz de temporal en Tlaxcala, México. Agríc. Téc. Méx. 6(2): 107-128.
3. Calera, Zacatecas, México. Campo Agrícola Experimental de Zacatecas. 1977. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola del área de influencia del Campo Experimental de Zacatecas, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 104 p.
4. Calera, Zac. México, Campo Agrícola Experimental de Zacatecas. 1971-1978. Informes de Investigación Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p. v.
5. Calera, Zac. México, Campo Agrícola Experimental de Zacatecas. 1979. Marco de Referencia del Maíz. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, INIA. no publicada

do.

6. Claverán Alonso, R. 1961. Notas sobre las zonas ganaderas de Zacatecas. Tesis Chapingo, México, Escuela Nacional - de Agricultura.
7. D'Amico, B. A. 1972. Estudio empírico de la contribución de - algunos modelos y matrices experimentales sobre el sesgo al aproximar superficies de respuesta con dos factores. - Tesis M. C. C. P. - ENA. Chapingo, México.
8. Díaz Pulido No. 1976. Manual de Gramíneas. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Xochimilco, México, 118 - p.
9. Fassbender, H. W. 1975. Química de Suelos, con énfasis en sue- los de América Latina. Turrialba, Costa Rica, Instituto - Interamericano de Ciencias Agrícolas. 398 p.
10. Laird, R. J. 1981. El empleo de fertilizantes para incrementar ingresos netos de agricultores en zonas semiáridas. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, - México, 31 p.
11. Lepiz Ildelfonso R. 1981. Los enfoques y los resultados en frijol en: Resúmenes de las Ponencias del Simposio Nacional de Investigación Agrícola. Secretaría de Agricultura y Re--

cursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 102 p.

12. México, Centro de Investigaciones Agrarias. México. Industrias Gráfica Editorial Mexicana. p. 11-12.
13. México, Coordinación General de los servicios Nacionales de Estadísticas Geografía e informática. 1981. Síntesis geográfico de Zacatecas/anexo cartográfico. Secretaría de Programación y Presupuesto.
14. México, Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Información Económica por entidad Federativa*. México, D F.
15. México, Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Síntesis Geográfica de Zacatecas*. Coordinación general de los Servicios Nacionales de estadística Geográfica e Informática. 22 p.
16. Miranda Colins, A. 1966. Identificación de las especies mexicanas y cultivadas del género *Phaseolus*. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados. 15 p. (serie de investigación No. 8).
17. Miranda Colins, A. 1966. *Mejoramiento del Frijol en México*. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional

- de Investigaciones Agrícolas. 36 p. (Folleto No. 13).
18. Nuñez González, S. 1979. Cruzamiento artificial en frijol ---
Phaseolus Vulgaris L. Tesis M.C. Chapingo México. 84.
p.
 19. Rojas Martínez, B.A. 1981. Planeación y análisis de los expe
rimentos de fertilizantes. Secretaría de Agricultura y -
Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigacio-
nes Agrícolas. 45p. (folleto misceláneo No. 41).
 20. Turrent Fernández A. 1978. El método gráfico estadístico pa -
ra la interpretación económica de experimentos conduci-
dos con la matriz Plan Puebla I. Colegio de Postgradua-
dos, Chapingo, México. 45 P.
 21. Turrent Fernández, A. y Laird, R.J. 1975. La matriz expe
rimental Plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de -
producción de cultivos. Rama de Suelos, CP-ENA-Cha-
pingo, Méx. (Folleto No. 1).
 22. Turrent Fernández, A. 1976. Registro de observaciones duran
te el desarrollo de un experimento de Productividad. Ra-
ma de Suelos, C.P. -ENA-Chapingo, Méx. (Folleto No. 2).



IX. APENDICE

CUADRO 1. DISTRIBUCION DE EXPERIMENTOS DE FERTILIZACION EN MAIZ Y FRIJOL EN ZACATECAS DE 1971-1978. INIA-SARH

MUNICIPIO	A Ñ O S							
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Morelos	1	-	-	-	-	-	-	-
Calera	5	3	8	8	1	5	6	9
E. Estrada	-	-	-	-	-	-	3	3
Fresnillo	3	-	-	-	2	-	2	-
Río Grande	1	1	5	4	-	-	-	-
Sombrerete	1	-1	3	2	-	-	-	-
T O T A L E S	11	7	16	14	3	5	11	12

FUENTE: CAEZAC Informes Técnicos (4).

CUADRO 2. PORCIENTO APROXIMADO DE LOS CLIMAS EN ZACATECAS POR ZONAS; DE ACUERDO A SU GRADO DE HUMEDAD Y DE TEMPERATURA.

ZONA	TIPOS	°C - °H	% APROX.	TOTAL
Nor - Este	BS ₀ kw	Templado-Semiseco	30	100 %
	BS ₁ kw	Templado-Semiseco	30	
	BWhw	Cálido- Muy Seco	30	
	BS ₀ hw	Semicálido-Seco	10	
Altiplano Central	BS ₁ kw	Templado-Semiseco	50	100 %
	BS ₀ kw	Templado-Seco	30	
	BS ₀ hw	Semicálido-Seco	10	
	C(wo)	Templados-Subhúmedo	10	
Sureste	BS ₁ kw	Templado-Semiseco	95	100 %
	BS ₀ kw	Templado-Seco	5	
Suroeste	C (wo)	Templado-Subhúmedo	45	100 %
	BS ₁ hw (w)	Semicálido-Semiseco	30	
	C (w ₁)	Templado-Subhúmedo	20	
	(A)C(wo)(w)	Semicálido-Subhúmedo	5	
Sur	C(w ₁) (w)	Templados-Subhúmedo	30	100 %
	BS ₁ hw (w)	Cálidos-Semisecos	20	
	(A) C(wo) (w)	Semicálidos-Subhúmedo	20	
	C (wo) (w)	Templado-Subhúmedo	10	
	(A) (w ₁) (w)	Cálidos-Subhúmedo	10	
	A wo (w)	Cálidos-Subhúmedo	5	
	BS ₁ hw	Cálidos-Semiseco	5	

FUENTE: Carta estatal de climas. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. SPP.

CUADRO 3. PROVINCIAS GEOLOGICAS Y FISIOGRAFICAS DEL ESTADO DE ZACATECAS.

	PROVINCIA	CLAVE	SUBPROVINCIA
1	SIERRA MADRE	A	Sierras Transversas
	ORIENTAL	B	Sierras y Llanuras Occidentales.
2		C	Llanos de Ojuelos
	MESA	D	Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanas.
	CENTRAL	E	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande.
		F	Sierras y Llanos del Norte
3		G	Mesetas y Cañones de Sur
	SIERRA MADRE	H	Sierras y Valles Zacatecanos.
	OCCIDENTAL	I	Sierras y Llanuras de Durango.
		J	Gran Meseta y Cañones Duranguenses.
4	EJE NEOVOLCANICO		

FUENTE: Síntesis Geográfica de Zacatecas. Carta Fisiográfica. SPP.

CUADRO 4. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y CARACTERISTICAS DE CLIMA Y SUELO DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

DISTRITO TEMPORAL	SITIOS	MUNICIPIOS	CLIMA*	UNIDAD DE** SUELO	TOPOFORMA
V	1	RIO GRANDE	BS ₀ hw(w)(e)	Xk	Llanura
	2	SOMBRERETE	BS ₁ kw(w)(e)	K1	Valle
II	3	VILLA DE COS	BS ₀ kw(w)(e)	Xh	Llanura
	4	FRESNILLO	BS ₁ kw(w)(e)	X1	Lomerio
	5	E. ESTRADA	BS ₁ kw(w)(e)	X1	Llanura
	6	CALERA	BS ₁ kw(w)(e)	X1	Llanura
III	7	VALPARAISO	BS ₁ (h)w(w)(i)	Ln	Valle
IV	8	VILLANUEVA	BS ₁ hw(w)(e)	Je	Valle
I	9	P. NATERA	BS ₁ kw(w)(e)	Be	Lomerio

NOTA:

* de acuerdo a Koppen modificado por E. García (15)

** según FAO-UNESCO-DETENAL.

K1=Castañozem lúvico; Xh=Xerosol háplico; X1=Xerosol lúvico; Ln=Luvisol háplico; Je=Lluvisol lútrico; Be=Cambisol eutrico.

CUADRO 5. DESCRIPCION CLIMATICA DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

SITIOS	DIAS ANUALES CON HELADAS	TEMPERATURAS °C RANGOS	DIAS ANUALES CON GRANIZO	PRECIPITACION mm	CLIMA Köppen
RIO GRANDE	0-20	16-18	0-2	400-500	BS ₀ hw(w)(e)
SOMBRERETE	40-60	14-16	2-4	500-600	BS ₁ kw(w)(e)
V. COS	60-80	16-18	0-2	300-400	BS ₀ kw(w)(e)
FRESNILLO	20-40	16-18	0-2	400-500	BS ₁ kw(w)(e)
E. ESTRADA	40-60	16-18	0-2	400-500	BS ₁ kw(w)(e)
CALERA	40-60	16-18	0-2	400-500	BS ₁ kw(w)(e)
VALPARAISO	20-40	16-18	2-4	600-700	BS ₁ (h)w(w)(i)
VILLANUEVA	20-40	16-18	0-2	500-600	BS ₁ hw(w)(e)
P. NATERA	20-40	16-18	0-2	400-500	BS ₁ kw(e)

FUENTE: México, S.F. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.
 Carta Estatal Fenómenos climatológicos. Secretaría de Programación y Presupuesto.
 Esc. 1: 1000 000.

SITIOS	Unidad de Suelo Predominante y Secundarios.	Textura y Fases Predominantes	DESCRIPCION
RIO GRANDE	Xk I XI	2 Pc 100 cm	Xerosol cálcico Litosol Xerosol - Lúvico. Textura media, F. Petrocálica 100 cm prof.
SOMBRETE	Kl I	2 L 10-100 cm	Castañozem lúvico Litosol. Textura media, F. Lítica entre 10-100 cm prof.
V. COSS	Xh I Xk	2 Pc 100 cm	Xerosol háplico Litosol Xerosol -- Cálculo. Textura media, F. Petrocálica 100 cm prof.
FRESNILLO	Kl I Rc	2 L 10-100 cm	Castañozem lúvico Litosol Regosol Calcárico Textura media, F. Lítica entre 10-100 cm prof.
E. ESTRADA	Kl XI Xh	2 Pc 100 cm	Castañozem lúvico Xerosol lúvico - Xerosol háplico. Tex. media, F. Petrocálica 100 cm prof.
CALERA	Kl XI Xh	2 Pc 100 cm	Castañozem lúvico Xerosol Lúvico Xerosol háplico. Tex. media, F. Petrocálica 100 cm prof.
VALPARAISO	HI Hh Lo	2 L 10-100 cm	Feozem lúvico F. háplico Luvisol - értico. Tex. media, F. lítica entre 10-100 cm prof.
VILLANUEVA	Hh I Kl	2 L 10-100 cm	Feozem háplico Litosol Castañozem lúvico. Tex. media, F. Lítica entre 10-100 cm prof.
P. NATERA	XI Xh	2 D 100 cm	Xerosol lúvico Xerosol háplico. Tex media, F. durica 100 cm Prof.

FUENTE: México, S.F. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.
Carta Estatal de suelos SPP escala 1: 1000 000.

SITIOS	CLAVES	SISTEMAS DE TOPOFORMAS	DESCRIPCION
RIO GRANDE	VIII 5M ₂ L	Llanura	Provincia de la mesa central, Subprovincia sierras y llanos del norte, pequeña meseta con lomerías.
SOMBRERETE	VIII 5V ₁ L	Valle	Provincia de la mesa central, Subprovincia sierras y llanos del norte, valles con lomerías.
V. DE COS	VIII 3P ₄	Llanura	Provincia de la mesa central, Subprovincia llanos y sierras Potosino-Zacatecanos. Llano de piso rocoso.
FRESNILLO	IV 2LI B	Lomería	Provincia de la sierra madre occidental. Subprovincia sierras y valles Zacatecanos, lomerías con bajadas.
E. ESTRADA	VIII 3P1	Llanura	Provincia de la mesa central, Subprovincia llanos y sierras Potosino-Zacatecanos, grandes llanuras aluviales.
CALERA	IV 2 LI B	Llanura	Provincia de la sierra occidental. Subprovincia sierras y valles Zacatecanos. lomerías con bajadas.
VALPARAISO	IV 2V2	Valle	Provincia de la sierra madre occidental. Subprovincia sierras y valles Zacatecanos, piso amplio de valle.
VILLANUEVA	IV 2V2	Valle	Provincia de la sierra occidental. Subprovincia sierras y valles zacatecanos, piso amplio de valle.
P. NATERA	VIII 3S7	Lomerío	Provincia de la mesa central, Subprovincia llanos y sierras Potosino-Zacatecanas, cerros relictos.

FUENTE: México, S.F. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional
 Carta Estatal Fisiográfica. Secretaría de Programación y Presupuesto Esc. 1: 1000 000

CUADRO 8. GEOLOGIA DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

SITIOS	SIMBOLO	EDAD	PERIODO	GRUPO DE ROCAS
Río Grande	Q (S)	Cenozoico	Cuaternario	Suelos
Sombrerete	T (CI)	Cenozoico	Terciario	Sedimentarias clásticas
V. de Cos	Q (S)	Cenozoico	Cuaternario	Suelos
Fresnillo	T (lge)	Cenozoico	Terciario	Igneas extrusivas
E. Estrada	Q (S)	Cenozoico	Cuaternario	Suelos
Calera	Q (S)	Cenozoico	Cuaternario	Suelos
Valparaíso	T (CI)	Cenozoico	Terciario	Sedimentarias clásticas
Villanueva	Q (S)	Cenozoico	Cuaternario	Suelos
P. Natera	T (lgi)	Cenozoico	Terciario	Igneas intrusivas

FUENTE:

SPP. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.
 Carta estatal geológica Escala: 1:1000 000

CUADRO 9. VEGETACION NATURAL DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

SITIOS	TIPOS DE VEGETACION
Rfo Grande	Pastizal natural, matorral crasicuale, nopalera
Sombrerete	Pastizal natural, nopalera
V. de Cos	Matorral subinerval, matorral crasicuale
Fresnillo	Nopalera, matorral crasicuale, pastizal natural
E. Estrada	Nopalera, matorral crasicuale, pastizal natural
Calera	Nopalera, matorral crasicuale, pastizal natural
Valparaíso	Matorral crasicuale, nopalera
Villanueva	Matorral crasicuale, nopalera
P. Natera	Matorral crasicuale, nopalera

FUENTE: SPP. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.
 Carta estatal de vegetación. Escala: 1: 1 000 000

CUADRO 10.

TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION OBTENIDOS MEDIANTE LA
MATRIZ PLAN PUEBLA I PARA DOS FACTORES. MAIZ Y FRI-
JOL DE TEMPORAL. PV-81- SARH-INIA-CAEZAC

TRATAMIENTO	M A I Z			F R I J O L		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	60	30	0	40	30	00
2	60	60	0	40	60	00
3	90	30	0	60	30	00
4	90	60	0	60	60	00
5	30	30	0	20	30	00
6	120	90	0	80	60	00
7	60	00	0	40	00	00
8	90	90	0	60	90	00
T	00	00	0	00	00	00

CUADRO 11. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS* DE LOS SITIOS CON EXPERIMENTOS DE MAIZ BAJO TEMPORAL CICLO PV-81. SARH-INIA-CAEZAC

Característica	RIO GRANDE	SOMBRERETE	VILLA DE COS	FRESNILLO	E. ESTRADA
Materia Orgánica. %	0.825	1.02	1.43	0.92	0.73
P ₂ O ₅	31.62	31.63	26.97	26.38	16.51
K ₂ O	200	260	260	245	275
Ca	2540	1440	4880	1160	1645
Mg ppm	148	108	142	176	223
N total %	0.0413	0.05	0.07	0.05	0.04
Textura	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso
pH	7.10	6.40	7.85	6.33	6.38
C. E. mmhos/cm	0.34	0.21	0.68	0.30	0.29
Ca+mg meq/l	3.61	1.74	5.95	2.40	2.49
Na+meq/l	0.78	1.04	1.133	1.26	1.42
PSI	0.25	0.39	0.48	0.43	0.61
Ca CO ₃ %	2.91	2.55	3.66	1.70	2.30

* Estrato superficial del Suelo, 0-40 cm.

.... Continuación

Característica	CALERA	CAEZAC	VALPARAISO	VILLANUEVA	P. NATERA
Materia Orgánica %	0.66	0.96	1.26	1.40	0.69
P ₂ O ₅ ppm	10.11	17.08	17.09	28.72	13.02
K ₂ O ppm	295	370	505	2170	437.5
Ca ppm	1790	2300	2860	1004	1695
Mg ppm	152.50	641	192.50	777.50	212
N total (%)	0.03	0.05	0.06	0.07	0.03
Textura	Mig. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso
pH	6.68	6.40	6.07	7.68	7.20
C. E. mmhos/cm	0.21	0.61	0.38	0.61	0.30
Ca+mg meq/l	2.01	6.21	2.29	3.35	1.66
Na+ meq/l	1.09	1.39	1.55	3.03	1.20
PSI	0.35	0.08	0.92	2.18	0.71
Ca CO ₃ %	1.79	0.76	1.79	2.04	0.25

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 BIBLIOTECA

CUADRO 12. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS* DE LOS SITIOS CON FRIJOL DE TEMPORAL CICLO PV-81 SARH-INIA-CAEZAC

Caracterfstica	RIO GRANDE	SOMBRERETE	VILLA DE COS	FRESNILLO	E. ESTRADA
Materia Orgánic %	0.73	1.0	1.21	0.715	0.877
P ₂ O ₅ (ppm)	26.97	28.13	25.42	22.32	19.99
K ₂ O (ppm)	160	285	220	260	471
Ca (ppm)	1733	1505	4400	1355	1580
Mg (ppm)	131.3	107.5	175.3	197.5	249
N total (%)	0.0365	0.05	0.0605	0.0357	0.0438
Textura	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Arc. Arenoso	Mig. Are. Mig-arc-are	Mig. Are. Mig-arc-are	Mig. Are. Mig-arc-are
pH	6.63	6.42	7.56	6.31	6.71
C. E. (mmhos/cm)	0.37	0.345	0.64	0.18	0.19
Ca+Mg (meq/l)	4.53	1.79	7.46	1.65	4.3
Na+ (meq/l)	1.46	1.42	1.03	1.26	4.63
PSI (%)	0.27	1.34	0.0	0.74	2.24
CaCO ₃ (%)	2.96	2.98	3.88	1.78	2.04

*Estrato superficial del suelo. 0-40 cm.

.... Continuación

Característica	CALERA	CAEZAC	VALPARAISO	VILLANUEVA	P. NATERA
Materia Orgánica (%)	0.655	1.06	1.37	1.52	0.47
P ₂ O ₅ (ppm)	10.11	17.65	15.51	41.49	9.53
K ₂ O (ppm)	280	450	725	2925	405
Ca (ppm)	1480	2395	3730	8530	1810
Mg (ppm)	158.5	656.5	360.5	719.5	235
N total (%)	0.033	0.0528	0.686	0.0782	0.0238
Textura	Mig-arc-are	Mig-arc	Mig-arc-are arcilloso	Mig-arc franco	Mig-arc
pH	6.33	6.4	6.9	7.82	7.1
C. E. (mmhos/cm)	3.61	0.51	0.36	0.67	0.29
Ca+Mg (meq/l)	4.04	3.75	3.07	5.05	1.66
Na ⁺ (meq/l)	4.64	1.96	1.19	3.40	0.93
PSI (%)	0.62	0.92	0.3	1.88	0.32
Ca CO ₃ (%)	1.02	0.51	1.02	2.04	0.25

CUADRO 13. RENDIMIENTO MEDIO DE MAIZ EN kg/ha POR LOCALIDADES Y TRATAMIENTOS
CICLO PV - 81 ZACATECAS SARH - INIA - CAEZAC

TRAT.	Rfo Grande	Somb.	V. de Cos	Flllo.	E. Es-trada	Calera	CAE ZAC	Valp.	Villa nueva	P. Na-tera	\bar{X}
60-30-0	1329	2052	871	1444	2119	1155	2652	1955	1345	855	1584
60-60-0	1515	2550	934	1749	2404	1089	2368	2152	959	812	1653
90-30-0	1445	2556	1102	1319	2135	1316	2281	2011	1073	970	970
90-60-0	1577	2618	1203	1774	2425	1422	2378	2463	948	955	1773
30-30-0	1302	2629	934	1522	2771	1392	2200	2058	1519	1045	1737
120-90-0	1595	2294	945	1932	2480	1771	2050	2114	1329	816	1733
60-00-0	802	1931	540	834	2423	1202	2394	1329	1623	610	1369
90-90-0	1627	2494	601	1975	2819	1112	2214	2256	1287	982	1737
00-00-0	774	2157	887	764	2534	1114	2332	1344	1558	403	1387
\bar{X}	1337	2365	891	1476	2457	1286	2319	1965	1293	828	

CUADRO 14. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE MAIZ EN kg/ha EXPERIMENTOS CONDUCIDOS DURANTE PV-81 ZACATECAS. ---- SARH - INIA - CAEZAC.

SITIOS	REP. Fc	TRAT. Fc	CMEE	CV %
RIO GRANDE	1.16 NS	10.44 **	41140	15
SOMBRERETE	1.75 NS	5.65 **	40164	8
V. DE COS	14.33 **	0.76 NS	233348	34
FRESNILLO	1.36 NS	11.64 **	91561	21
E. ESTRADA	1.10 NS	3.14 **	226300	20
CALERA	1.58 NS	1.49 NS	157492	31
CAEZAC	0.61 NS	0.59 NS	185022	18
VALPARAISO	1.45 NS	4.99 **	119120	17
VILLANUEVA	12.81 **	1.23 NS	187763	23
P. NATERA	3.08 *	5.32 **	29179	20

NS = No Significativo

* = Significancia al 0.05

** = Significancia al 0.01

Fc = F calculada

CMEE = Cuadrado medio del error

CV = Coeficiente de variación.

CUADRO 15.

RENDIMIENTOS MEDIO DE FRIJOL EN kg/ha POR LOCALIDADES Y TRATAMIENTOS
 PV - 81 ZACATECAS SARIH-INIA-CAEZAC

TRAT	Rfo Grande	Somb.	V. de Cos	Flo.	E. Es trada	Calera	CAE ZAC	Valp.	Villa nueva	P. Nat e ra.	X
40-30-00	823	945	570	253	459	233	394	770	321	353	512
40-60-00	916	937	728	355	521	239	438	897	529	294	585
60-30-00	896	836	399	306	524	184	372	817	496	404	523
60-60-00	869	973	730	372	475	204	406	835	471	318	565
20-30-00	769	729	780	262	577	214	426	755	654	276	544
80-60-00	890	811	393	305	524	220	426	885	614	372	544
40-00-00	592	711	557	163	473	141	335	479	716	145	431
60-90-00	908	903	944	339	473	282	455	850	563	340	606
00-00-00	456	687	526	171	530	178	378	531	470	63	399
X	791	837	625	281	506	210	403	757	537	285	

CUADRO 16.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTOS DE FRIJOL
EN kg/ha EXPERIMENTOS CONDUCTIDOS DURANTE PV-81 SARH-INIA-CAEZAC

SITIOS	REP Fc	TRAT Fc.	CMEE	CV %
RIO GRANDE	1.87 NS	27.82 **	6815	11
SOMBRERETE	0.29 NS	1.83 NS	25848	19
V. DE COS	3.87 *	2.91 *	46321	34
FRESNILLO	6.38 **	6.84 **	3318	34
E. ESTRADA	4.61 *	0.64 NS	9101	18
CALERA	9.54 **	5.12 **	1148	16
CAEZAC	0.57 NS	1.17 NS	4760	17
VALPARAISO	1.63 NS	7.31 **	12473	14
P. NATERA	4.51 *	4.14 **	12043	38

NS = No Significativo

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

Fc = F calculada

CMEE = Cuadrado medio del error

CV = Coeficiente de variación

CUADRO 17.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA INVOLUCRANDO SITIOS Y TRATAMIENTOS EN MAIZ Y FRIJOL CICLO PV-81 SARH - INIA - CAEZAC.

CULTIVO	SITIO Fc	TRAT. Fc	CMEE	CV%
MAIZ	54.24 **	3.6 **	0.063	15
FRIJOL	50.44 **	5.21 **	0.011	19

** = Significativo al 0.01
 Fc = F calculada
 CMEE = Cuadrado medio del error
 CV = Coeficiente del error



CUADRO 18. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE MAIZ DE TEMPORAL. CICLO PV-81. - SARH-INIA-CAEZAC

TRAT.	N P ₂ O ₅	\$ N	\$ P ₂ O ₅	\$
1	60 30	492	255.3	747.3
2	60 60	492	510.6	1002.6
3	90 30	738	255.3	993.3
4	90 60	738	510.6	1248.5
5	30 30	246	255.3	501.3
6	120 90	984	765.9	1749.9
7	60 00	492	-	492
8	90 90	738	765.9	1503.9
9	00 00	-	-	0.0

CUADRO 19. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL. CICLO PV-81 - SARH-INIA-CAEZAC

1	40 30	328	255.3	583.3
2	40 60	328	510.6	838.6
3	60 30	492	255.3	747.3
4	60 60	492	510.6	1002.6
5	20 30	174	255.3	419.3
6	80 60	656	510.6	1166.6
7	40 00	328	-	328
8	60 90	492	765.9	1257.9
9	00 00	-	-	0.0

CUADRO 20. TRATAMIENTOS OPTIMOS ECONOMICOS PARA MAIZ Y
 FRIJOL DE TEMPORAL OBTENIDOS DE ACUERDO AL -
 METODO GRAFICO MODIFICADO. CICLO PV-81. - - -
 SARH - INIA - CAEZAC

SITIOS EXPTALES	TRATAMIENTOS OPTIMOS ECONOMICOS			
	MAIZ		FRIJOL	
	CI	CL	CI	CL
RIO GRANDE	90-90	30-30	40-30	20-30
SOMBRERETE	30-30	30-30	40-30	40-30
V. DE COS	30-30	30-30	60-90	20-30
FRESNILLO	90-90	30-30	20-30	20-30
E. ESTRADA	30-30	30-30	20-30	20-30
CALERA	30-30	30-30	20-30	20-30
CAEZAC	30-30	30-30	20-30	20-30
VALPARAISO	90-90	30-30	80-60	20-30
VILLANUEVA	30-30	30-30	-	-
P. NATERA	30-30	30-30	40-30	40-30

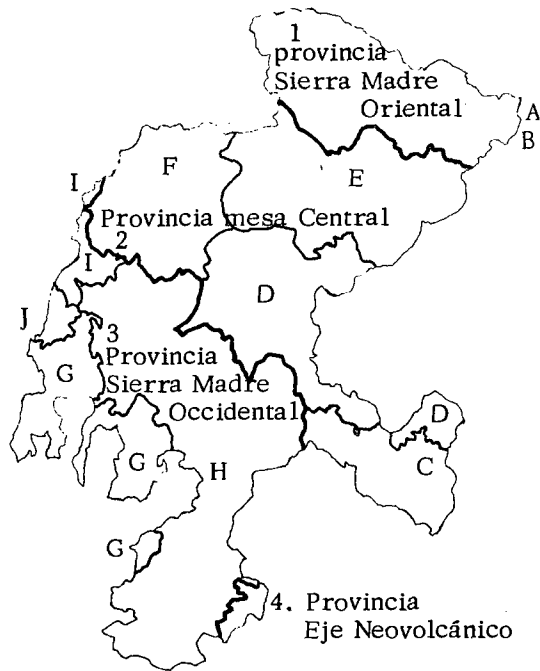


FIGURA 1. PROVINCIAS GEOLOGICAS Y FISIOGRAFICAS DEL ESTADO DE ZACATECAS.
 FUENTE: Dirección General de Geografía del territorio Nacional. Carta Fisiográfica. SPP

SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y REROS

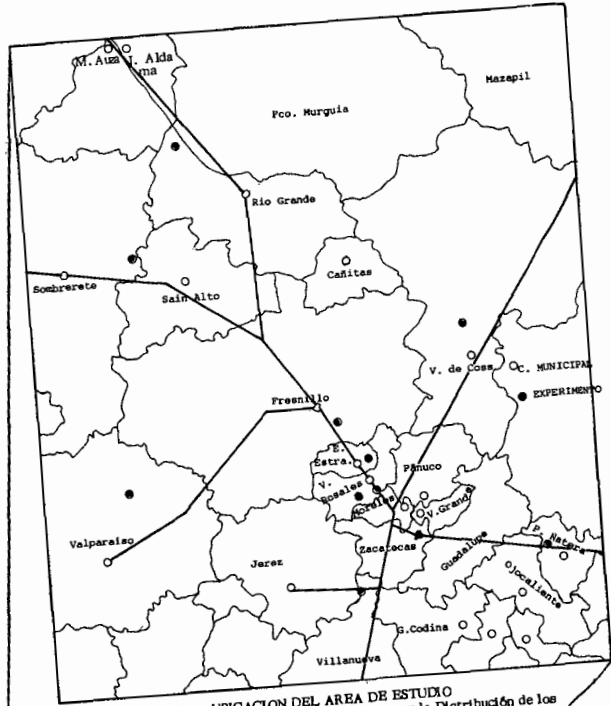
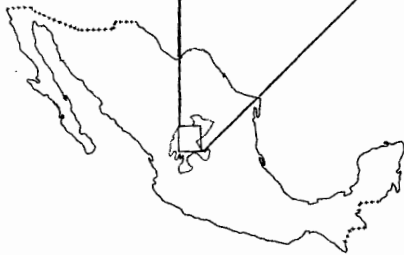


FIGURA 2. UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
El área Central de Zacatecas y la Distribución de los
sidos Experimentales de Mafz y Pijol. CICLO PV-SI
Vías de Comunicación.



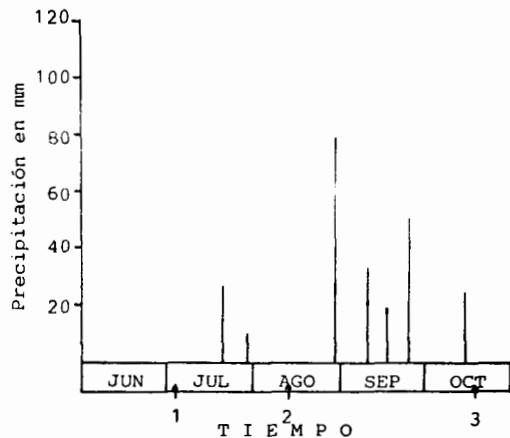


Figura 4 Distribución de la precipitación en Sombrerete, Zac.
CIANOC-INIA-SARH 1981

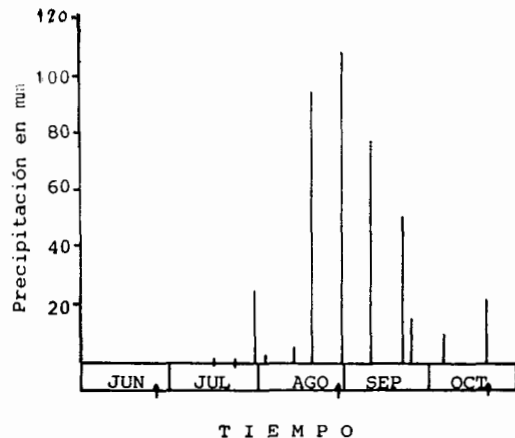


Figura 5 Distribución de la precipitación en Río Grande, Zac.
CIANOC-INIA-SARH 1981

- 1 Siembra
- 2 Floración
- 3 Madurez fisiológica

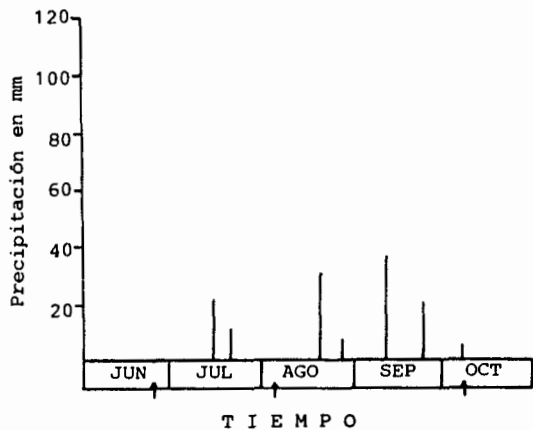


Figura 6 Distribución de la precipitación en Fresnillo, Zac. CIANOC-INIA-SARH. 1981

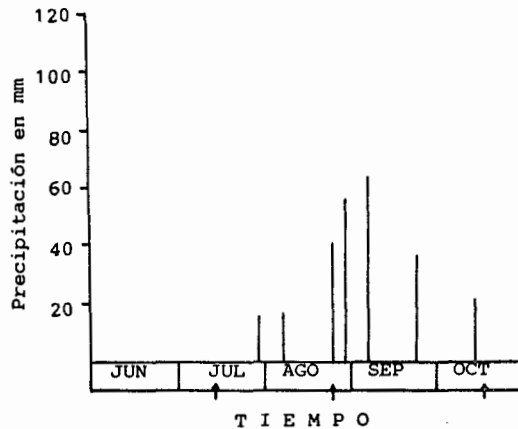
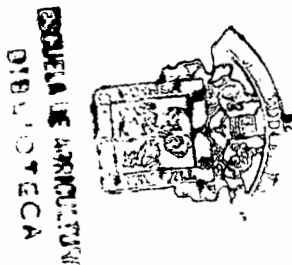


Figura 7 Distribución de la precipitación en Villa de Cos, Zac. CIANOC-INIA-SARH 1981.



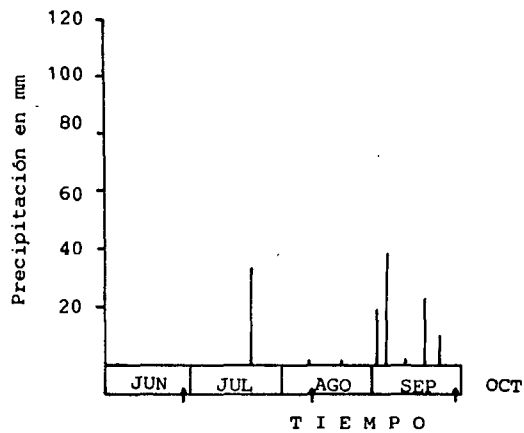


Figura 8 Distribución de la precipitación en Calera, Zac.
CIANOC-INIA-SARH 1981

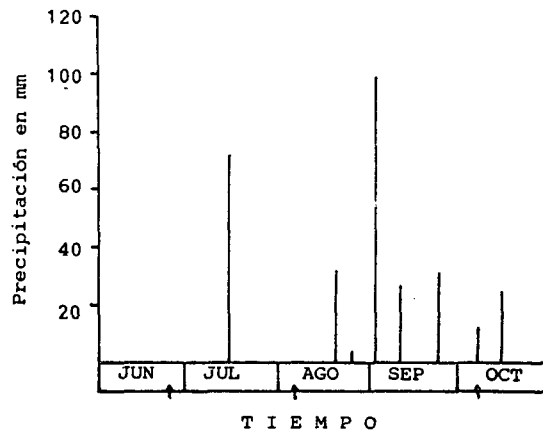


Figura 9 Distribución de la precipitación en Enrique Estrada, Zac.
CIANOC-INIA-SARH 1981.

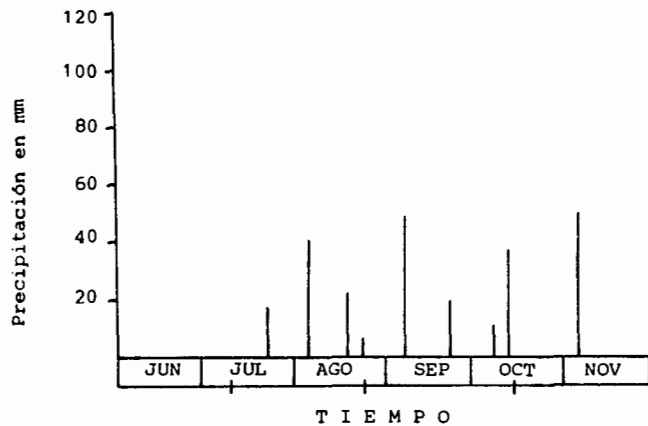


Figura 10 Distribución de la precipitación en Villanueva, Zac.
CIANOC-INIA-SARH 1981

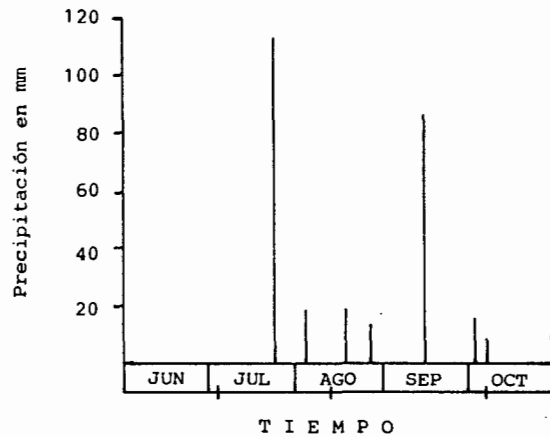


Figura 11 Distribución de la precipitación en Valparaíso, Zac.
CIANOC-INIA-SARH 1981

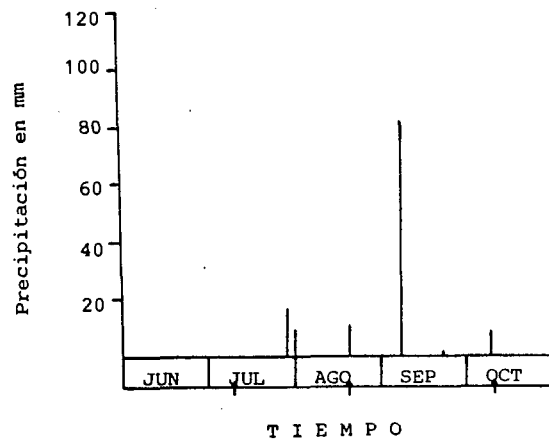


Figura 12 Distribución de la precipitación
 en Pánfilo Natera Zac.
 CIANOC-INIA-SARH. 1981

FIGURA 13. TRATAMIENTOS OPTIMOS ECONOMICOS DE FERTILIZACION PARA MAIZ, EN EL AREA DE ESTUDIO. CICLO PV-81
SARIH - INIA - CAIZZAC

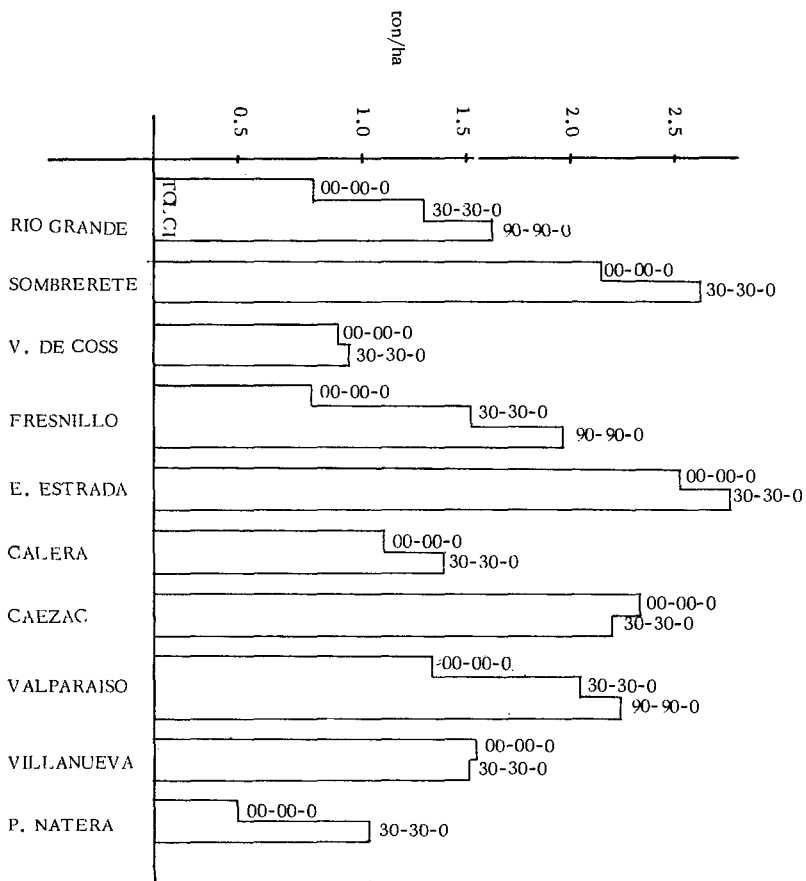


FIGURA 14. TRATAMIENTOS OPTIMOS ECONOMICOS DE FERTILIZACION PARA FRIJOL, EN EL AREA DE ESTUDIO. CICLO PV-81
SARH - INIA - CAEZAC

