

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



“Prueba de Fertilización e Inoculación en el cultivo de la soya (*Glycine Max L.*) su respuesta y producción en el valle de Guadalajara”

T E S I S

Que para obtener el Título de:
INGENIERO AGRONOMO
Orientación Fitotecnia

Presenta:

José Abraham Flores López

Guadalajara, Jal.,

1979

1979

AGRADECIMIENTO

Al Ing. M.C. J. Francisco Villalpando Ibarra, por su asesoramiento y valiosa participación en la dirección de esta Tesis.

A los Ingenieros José Mauricio Muñoz y Eleno Félix Fregoso por su asesoramiento y orientación recibida para la elaboración del presente trabajo.

A todas aquellas personas que en alguna forma participaron en este trabajo y que involuntariamente dejo de citar.

A MI MADRE

Beatriz López de Flores,
como un pequeño tributo a su inquebrantable
esfuerzo y ejemplo.

A MIS HERMANOS

José Manuel

Lucila

Eulalia

Alberto

Lino

Guillermo

José de Jesús ,

por su apoyo y confianza en mi.

A mis compañeros de estudio y de trabajo.

A la Escuela de Agricultura.

A la Universidad de Guadalajara.



EL FONDO DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
1. Botánica de la planta.	
2. Importancia de la Fertilización en las Plantas.	
3. Requerimientos de Clima y Suelo.	
4. Teoría acerca de la fijación del Nitrógeno por la Soya.	
6. Conclusiones de la Bibliografía consultada.	
III. OBJETIVOS E HIPOTESIS.	25
IV. DESCRIPCION DEL AREA	26
1. Localización Geográfica y Climatológica del lugar de Experimentación.	
2. Características y Clasificación de los Suelos.	
V. MATERIALES Y METODOS.	32
1. Factores de Estudio y Espacios de Exploración.	

2. Diseño de Tratamientos.
3. Diseño Experimental.
4. Trabajo de Campo.
 - a). - Antecedentes del Terreno.
 - b). - Preparación del Terreno.
 - c). - Siembra, Fertilización e Inoculación.
 - d). - Lecturas de Campo.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

41

1. Rendimiento y Análisis Estadístico.
2. Respuesta a los factores de estudio.
 - 2.1 Respuesta a Nitrógeno
 - 2.2 Respuesta a Fósforo
 - 2.3 Respuesta a Potasio
 - 2.4 Respuesta a Densidad de Siembra
 - 2.5 Respuesta a Moly-co-Fix
 - 2.6 Respuesta al inoculante.
 - 2.7 Respuesta a la interacción Inoculación-Fertilización.



3. Altura de Planta.	
4. Altura a la Primera Vaina.	
5. Efecto de bordo de la parcela experimental.	
6. Análisis económico.	
7. Cuadro de correlación.	
VII. CONCLUSIONES	63
VIII. BIBLIOGRAFIA	66
IX. RESUMEN	70
X. APENDICE	73

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Promedio de fijación del Nitrógeno por las leguminosas.	9
2 Precipitación pluvial promedio ocurrida en 1976. Estación, Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.	28
3 Resultados de los análisis Físico-Químico obtenidos del suelo del lote experimental - a una profundidad de 0-30 cm.	30
4 Lista de tratamientos utilizados en el diseño experimental.	34
5 Rendimiento promedio expresado en ton/ha del lote experimental establecido en el Valle de Guadalajara. Ciclo 1976.	42
6 Análisis de Varianza para el rendimiento - promedio.	43

Cuadro		Página
7	Algoritmo del análisis económico por el método gráfico estadístico.	57
8	Altura final de plantas expresado en cm, del lote experimental establecido en el Valle de Guadalajara. Ciclo 1976.	48
9	Análisis de varianza para altura de plantas.	49
10	Altura de la superficie del suelo a la primera vaina, del lote experimental establecido en el Valle de Guadalajara. Ciclo 1976.	51
11	Análisis de varianza para la altura de la primera vaina.	52
12	Relación de precios y costos unitarios empleados en el análisis económico.	56
13	Coefficientes de correlación en 80 observaciones (n=80)	62

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Matriz de tratamientos "Plan Puebla I".	33

APENDICE

Cuadro

Página

1 Rendimiento final de la parcela útil expresado en ton/ha y su análisis de varianza del lote experimental establecido en el Valle de Guadalajara. Ciclo 1976.

73

2 Rendimiento final del efecto de orilla expresado en ton/ha y su análisis de varianza del lote experimental establecido en el Valle de Guadalajara.

75

Figura

1 Respuesta promedio de la Soya a N, P_2O_5 y K_2C en el Valle de Guadalajara. Ciclo 1976.

77

2 Diseño experimental para tratamientos de fertilización en el cultivo de la Soya, Valle de Guadalajara 1976.

78

I. INTRODUCCION

Los investigadores y expertos agrícolas, en su tarea incansable por mantener un nivel suficiente de alimentos para evitar el hambre de bido al aumento desmedido de la población, indican la necesidad de crear nuevas fuentes de abastecimiento de víveres.

En este caso la soya Glycine max L., juega un papel muy importante en la agricultura mundial, debido a sus propiedades alimenticias e industriales, pues su elevado contenido de proteínas y su riqueza en grasas, la sitúan como un alimento de alto valor nutritivo.

En México la soya es un cultivo de reciente introducción, y actualmente se utiliza la semilla para fines industriales, sin embargo el Instituto Nacional para el Mejoramiento de la Nutrición, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Secretaría de Salubridad y Asistencia, a través de diversos comités, han canalizado recursos económicos al estudio de las posibilidades de la soya en la alimentación del mexicano, siendo numerosas las recomendaciones que se han derivado de estos trabajos, las cuales no han tenido mucha aplicación, quizás por falta de una mejor difusión y -- promoción.

En México la superficie y por consiguiente la producción de soya han ido aumentando año con año. * En 1965 se cosecharon 58,000 ton de semilla de soya, incrementando la producción hasta 700,000 ton en 1974, la cual decreció en los dos años subsiguientes a 319,000 ton; reflejándonos esto la importancia adquirida por este cultivo en el país.

Los principales estados productores de México son: Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Chihuahua. Los cuales obtienen su producción en un 83.54% de terrenos de riego y un 16.46% de terrenos de temporal. El estado de Jalisco se encuentra entre los estados donde se puede cultivar la soya de riego y temporal, ya que posee condiciones ecológicas muy favorables, principalmente en cuanto a suelo y clima para el buen desarrollo de este cultivo.

Entre los limitantes para cultivar la soya en el estado son principalmente la falta de tecnología adecuada y precisa, así como superficie al cultivo, ya que en la mayor parte del área potencialmente agrícola se cultiva con maíz y sorgo, y la más importante

* Datos obtenidos de la Información Estadística. México en Cifras. 1977. BANAMEX.

es la de difundir al medio rural la ventaja económica del cultivo.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Botánica de la Planta

La soya pertenece a la familia de las leguminosas, sub-familia Papiloneaceas y género *Glycine max* L., es la de mayor importancia económica.

Es una planta anual muy similar a la del frijol en las primeras etapas de su desarrollo, su hábito de crecimiento es erecto con las siguientes características:

Raíz: Sistema radicular pivotante bien desarrollado y presenta las nudosidades propias de las leguminosas pero muy acentuados.

Tallo: Leñoso, erguido y ramificado.

Hojas: Pinnadotrifolias, de color verde que se torna amarillo, cayéndose a medida que las vainas maduran.

Flores: Localizadas en inflorescencias de racimos muy pequeños y en número de 16 a 18 de color blanco y morado según la variedad.

Fruto: Vainas de color verde con 2 a 3 semillas por cada una.

Semillas: De forma elíptica, casi esférica y de color amarillo, verde

amarillo.

Con lo que respecta a las variedades, existe una gran variación por las diferentes altitudes y latitudes a las que se han adaptado, entre las variedades más importantes en México son: Tropicana, Cajeme, Júpiter, Davis, Tetabiate, Jalisco, Hill, Hood, Hardee, Bacatete, Bragg, Corerepe, Acadian, Culiacán, Sinaloa, etc.

2. Importancia de la Fertilización en las Plantas.

Según Tisdale y Nelson (1970) las plantas absorben elementos minerales de las proximidades de las raíces de una forma indiscriminada, pero la presencia en la planta de algún elemento particular no constituye una prueba de que este elemento sea esencial para su desarrollo.

De esto Arnon (1953) establece lo siguiente:

- a) Una deficiencia del elemento hace imposible para la planta completar el estado vegetativo o reproductivo de su vida.
- b) Los síntomas de deficiencia del elemento en cuestión pueden ser prevenidos o corregidos, solamente mediante el suministro del elemento.

- c) El elemento está directamente involucrado en la nutrición de la planta, aparte de su posible efecto corrigiendo alguna condición microbiológica o química en el suelo o medio de cultivo.

Así pues los cultivos se fertilizan para suministrar los nutrientes que no se hayan presentes en suficientes cantidades en el suelo. El propósito de un programa de fertilizantes dará como resultado el máximo rendimiento.

3. Requerimientos de Clima y Suelo.

Rendón (1972), Crispín y Barriga (1975) y Worthen y Aldrich (1975), mencionan que la soya suele ser peculiarmente susceptible a cambios de clima ya que de ella depende su desarrollo vegetativo y producción.

Cada variedad cuenta con requisitos climáticos bien definidos, que determinan diferentes áreas de adaptación y por lo tanto hay una amplia gama de variedades utilizadas.

En el clima está la luz solar, temperatura, resultantes de la latitud y altitud del sitio donde se va a establecer el cultivo. El fotoperíodo del lugar, es un factor principalmente que determina la fecha en que-

la planta de soya florece o madura. El tiempo en que se llenan las -- vainas no es muy variable, pero sí el que transcurre de la siembra - al inicio de la floración. De esta forma se puede decir que la soya es muy sensible a la duración del día y a este respecto se ha clasificado como planta de días cortos, pues la respuesta al período de luz diurna determina la maduración precoz o tardía del cultivo, afectando el fotoperíodo todas las fases de vida de esta planta. Los días más largos que la normal retrasan el desarrollo, los más cortos la apresuran.

La soya para que produzca sus máximos rendimientos, las temperaturas medias deben oscilar entre 25°C y 30°C y las nocturnas entre 18°C y 25°C. El umbral de la temperatura para la germinación se ha ya aproximadamente en los 10°C salvo el caso de que la temperatura aumente en forma constante, puede no ser aconsejable sembrar cuando el suelo esté entre esta temperatura y los 15°C, pues con tanto -- frío la emergencia se produce con mucha lentitud.

Las plantas toleran bajas temperaturas hasta 4°C durante gran parte de su desarrollo, sin que registren graves daños en el follaje, siempre que no se presenten cuando las vainas estén medianamente llenas,

para que éstas duren satisfactoriamente. La combinación de alta temperatura y humedad elevada es un factor importante para la germinación de la soya.

Las exigencias de suelo de la soya, son similares a las del maíz, ambos cultivos tienen los mejores resultados en migajones limosos o arenosos ligeramente ácidos y profundos, con alta fertilidad, tanto la aireación como el drenaje del suelo, deben ser buenos ya que el cultivo es de raíces profundas.

4. Teoría acerca de la fijación del Nitrógeno por la Soya.

Las leguminosas fijan el nitrógeno atmosférico debido a la simbiosis de sus raíces con ciertas bacterias nitrificadoras, siendo la especie más común de este grupo la *Rhizobium leguminosarum*, y en el caso particular de la soya su específica es la *Rhizobium japonicum*.

Las cantidades de nitrógeno fijado por Rhizobia, difieren con la cepa Rhizabial, Tisdale y Nelson (1970).

En el Cuadro 1 se pueden observar las cantidades fijadas de este elemento en varias leguminosas en comparación con la soya.

Un suelo puede no contener la bacteria adecuada para la leguminosa --

CUADRO 1. PROMEDIO DE FIJACION DEL NITROGENO POR LAS LEGUMINOSAS.

Leguminosa	Nitrógeno Fijado kg/ha	Leguminosa	Nitrógeno Fijado kg/ha
Alfalfa	194	Lespedesa (anual)	85
Trébol Ladeno	179	Algarrobas	80
Trébol Dulce	119	Guisantes	72
Trébol Rojo	114	Soya	58
Kudzú	107	Guisante de Invierno	50
Trébol Blanco	103	Cacahuates	42
Guisante Vacuno	90	Judías (Frijol)	40

requerida, por lo tanto la primera vez que se quiera cultivar soya se debe inocular la semilla. En el caso del Estado de Jalisco, (García -- 1971) la soya no es un cultivo establecido, los suelos están libres de bacteria específica para nodulación, por lo tanto es indispensable inocular debidamente la semilla que se va a sembrar cada ciclo.

Crispín (1973), y otros autores establecen los resultados obtenidos -- con la inoculación de la semilla. Crispín menciona que influyen en el rendimiento varios aspectos, sobre todo el producto que contenga la cepa, pero que siempre ha sido positiva produciendo a veces de 20 a 50% de incremento en el rendimiento.

Sin embargo Crispín y Barriga (1975) menciona que generalmente se toma como criterio de efectividad la nodulación resultante en el sistema radicular de las plantas de soya, pero se ha observado que a menudo una nodulación profusa no necesariamente corresponde a un rendimiento sobresaliente. También se observa frecuentemente lo contrario, es decir, que una nodulación escasa corresponde a los tratamientos con mejores rendimientos; por lo antes expuesto, la efectividad de los inoculantes se ha medido ultimamente por el rendimiento final que se obtiene, independientemente del número de nódulos desarrollados --

en las raíces.

De los resultados obtenidos hasta la fecha, se observa que en la mayoría y en las más importantes regiones agrícolas de México con los inoculantes Pagador y Nitragin, se obtienen los resultados más consistentes.

Aunque el valor de la inoculación de las leguminosas es ampliamente aceptado, las condiciones necesarias para la obtención de un efecto máximo de inoculación no es bien conocido.

Guerrero (1963) y Worthen (1967) señalan que es necesario un pH mayor de 6.0 y una buena cantidad de hidratos de carbono, para que los azotobacter puedan fijar eficazmente el nitrógeno del aire. Pues la acidez es perjudicial para las bacterias de los nódulos y por lo tanto éstas no podrán vivir en suelos ácidos por períodos largos.

Se puede decir en general, que las bacterias de los nódulos viven largamente en suelos ricos, fértiles, con suficiente materia orgánica. - La falta de alimento, aire, competencia con otros microorganismos, exceso de calor, poca agua y otras causas más, influyen en la longevidad del tiempo en que las bacterias de los nódulos pueden vivir en

el suelo.

Sin embargo las bacterias utilizan el nitrógeno del abono y no fijan nitrógeno del aire como sería de desear. Por lo tanto no conviene agregar nitrógeno a las mezclas de leguminosas y gramíneas hasta que la población de leguminosas sea tan escasa que no proporcione suficiente nitrógeno a las gramíneas.

Los requerimientos de micronutrientes como el Fierro, Molibdeno y Cobalto, son esenciales para la fijación del nitrógeno atmosférico por las bacterias simbióticas, así como también los microorganismos de fijación libre.

5. Nutrición de la Soya.

Nitrógeno: Una de las grandes bases para el desarrollo de la agricultura fuerte y eficiente ha sido la aplicación de fertilizantes nitrogenados, ya que cuando son usados en conjunto con otros elementos, éstos incrementan grandemente el rendimiento de las cosechas.

Worthen y Aldrich durante los años 1967 a 1976 en sus trabajos hacen mención del contenido de nitrógeno en la soya, la cual en el término de cuatro a cinco meses un cultivo cuya cosecha rinde 3,400 kg, por-

hectárea, necesita disponer de 134 kg, de nitrógeno para su crecimiento vegetativo y producción de semilla. Aceptando generalmente que las plantas de soya con buena nodulación puede obtener suficiente nitrógeno como para lograr rendimientos de 2,000 a 2,700 kg por hectárea, sin recibir fertilización nitrogenada. En donde el nitrógeno es la base principal de las proteínas en el grano.

En estudios realizados en la región del Bajío, Estado de Guanajuato en 1963, sobre el efecto combinado de inoculantes y fertilizantes en soya, se encuentra que los rendimientos de las parcelas sin fertilizante se incrementaron de 993 a 2,735 kg por hectárea, únicamente con el empleo del inoculante. El tipo de respuesta tanto en N como a P fue similar en las parcelas inoculadas y las no inoculadas; sin embargo el nivel de productividad fue superior a los tratamientos inoculados.

En el Valle del Yaqui, García y Moncada en 1965 estudiaron tres niveles de nitrógeno 30, 60 y 90 kg por hectárea y fechas de aplicación al momento de la siembra a los 30 y 60 días después de la nacencia. Los resultados indicaron aumento en el rendimiento -

cuando el nitrógeno fue aplicado a los tres días. En experimentos realizados en la misma región con fósforo a tres niveles 0, 40 y 80 kg por hectárea, se observó incremento en los rendimientos - cuando se le aplicó este nutrimento. Cuando al comparar los promedios del efecto del inoculante se observó respuesta significativa a la aplicación de la cepa, con un incremento de 400 kg por hectárea, sobre los tratamientos no inoculados.

Sin embargo no es necesario la aplicación del nitrógeno químico - en todas las zonas, como en el caso de los ensayos realizados en el CIANO, Barriga (1974), donde no ha encontrado respuesta a las adiciones de nitrógeno y en el Valle del Yaqui, se recomienda aplicar únicamente 40 kg de P_2O_5 si el análisis del suelo así lo indica.

García (1971) en sus trabajos realizados en el Valle de Guadalajara no recomienda fertilización nitrogenada si el terreno ha llevado el monocultivo del maíz, únicamente debe inocularse la semilla; - pero si el terreno ha recibido poca o ninguna fertilización en cultivos anteriores, se recomienda aplicar 40 kg de P_2O_5 por hectárea, más el inoculante.

Fósforo: La soya requiere cantidades relativamente grandes de -- fósforo Worthen y Aldrich (1967). Las partes y la semilla de una cosecha que rinde 3,400 kg por hectárea, contiene 11 kg de fósforo en comparación con cinco kg para una cosecha de trigo de --- igual cantidad de kilogramos y 18 kg para una de maíz de 9,500-- kg por hectárea.

La soya absorbe fósforo durante todo su ciclo de crecimiento. El período de mayor demanda se inicia poco antes de que las vainas comiencen a formarse y continúa aproximadamente 10 días después que las semillas se hayan desarrollado por completo, siendo más- aprovechable en un suelo de 6.5 a 7.0 de potencial hidrógeno - (pH).

Solórzano (1972) estableció dos ensayos de dosis de P_2O_5 y K_2O - con y sin inoculante, en Oaxaca, en el predio denominado "El Comité", incluyendo que la inoculación produjo un incremento de 660 kg por hectárea, siendo diferente este incremento, dependiendo la dosis de fósforo y potasio. El tratamiento 40-40-0 produjo los -- más altos rendimientos.

Tisdale y Nelson (1970) mencionan que un buen suministro de fóss

foro ha sido siempre asociado con un incremento del crecimiento de las raíces. Recientes trabajos de Ohbrogæ y sus asociados en la Universidad de Purdue han mostrado que, cuando se aplican -- juntos un fosfato soluble y nitrogenado amoniacal, las raíces de las plantas proliferan extensamente en esta área. También hay un gran incremento en la absorción de fósforo, lo cual no ocurre si se usa el nitrógeno en forma de nitrato en el lugar de la forma amoniacal.

Potasio: Sainz y Bornemiza (1961) mencionan que el potasio es uno de los elementos requeridos en mayor cantidad por las plantas, - siendo su determinación bien estudiada, existiendo tres formas de potasio en el suelo:

- a) Potasio no intercambiable con un 90% del potasio total - presente.
- b) Potasio intercambiable
- c) Potasio soluble en agua

Así Worthen y Aldrich (1975) en la soya dicen que es un cultivo - que requiere grandes cantidades de potasio. Una cosecha de soya-

con un rendimiento de 3,400 kg por hectárea, insume 50 kg en el grano. En si la soya contiene una cantidad inusitadamente elevada de este elemento.

Aguilar y Solórzano (1976) llevaron a cabo varios experimentos en frijol en Cuauhtémoc y Riva Palacios, Chihuahua; con respecto a interacción dosis de fertilizantes y densidad de plantas, indicándoles los resultados que el potasio no afectó significativamente los rendimientos y que cuando se fertiliza con el tratamiento 40-60-0 o tratamiento más elevado con poblaciones de 71,000 o 142,000 plantas por hectárea, producen mayores rendimientos que 47,000 plantas.

Molibdeno: La esencialidad del Molibdeno, ha sido descubierta recientemente, sin embargo, su importancia en la producción agrícola ha sido reconocida incluyéndose como parte sustancial de las fórmulas de fertilización, requiriéndose cantidades muy reducidas, así pues el molibdeno según Tisdale y Nelson (1970) es esencial en las leguminosas porque es requerido por las Rhizobia para la fijación del nitrógeno.

Chávez (1975) y Sainz del Río (1961) nos mencionan en sus traba

jos que los suelos fértiles contienen de 0.1 a 0.3 p.p.m. de molibdeno y los suelos deficientes contienen menos de 0.5 p.p.m.- El molibdeno pocas veces es mayor de 30 p.p.m., ya que si es alta la concentración en el suelo el contenido en la vegetación sube encima de 10 p.p.m. donde comienza la toxicidad para el ganado.

Al aumentar en un suelo el pH se incrementa la disponibilidad de molibdeno, además del pH del suelo, la presencia de óxidos de Fe, de Al y Ti, provocan un aumento en la absorción de este nutrimento; también se ha demostrado que al hacer aplicaciones fuertes de fertilizantes fosfóricos se aumenta el consumo de molibdeno por las plantas.

En el cultivo de la Soya según Johnson y Carter (1960) el agregar 25 gr de molibdeno en suelos con un pH de 5.4 y 5.6 aumenta considerablemente el rendimiento de la semilla.

Cobalto: El Cobalto se requiere por la Rhisobia para la fijación del nitrógeno, y desde este punto de vista debe ser considerado esencial en la producción de leguminosas.

Según Tisdale y Nelson (1970) la esencialidad del cobalto para la Rhizobia es debida en parte a la formación de la vitamina B₁₂ (cianocobalamina), la cual a su vez es esencial para la formación de la hemoglobina que se necesita para la fijación del nitrógeno.

Existen numerosas referencias de pruebas con leguminosas adecuadamente inoculadas con Rhizobia que dejan crecer en ausencia del cobalto.

Chávez, menciona que el contenido total del cobalto en los suelos es variable, pero generalmente es bajo. Los niveles disponibles de cobalto para las plantas son más bajos, siendo del orden de algunos centésimos de una p.p.m. (0.03 0.05) hasta quizás 2 a 3 p.p.m. Un pH alto disminuye la disponibilidad de este microelemento.

Fierro: Las cantidades de fierro en relación a las cantidades de molibdeno, fósforo, magnesio y cobre, son de esencial importancia. La deficiencia de fierro ocupa el segundo lugar, en cuanto a frecuencia, entre los déficit de micronutrientes de soya.

La disponibilidad exacta de este elemento por las plantas no es

perfectamente conocida. Sin embargo, sus formas solubles e inter cambiabile se consideran disponibles por las plantas.

Las deficiencias según Worthen y Aldrich (1975), se limitan a los suelos con elevado pH, generalmente produce la forma férrica del hierro, que no es aprovechable. Otros factores son los niveles al tos de calcio ó carbonato de magnesio y el exceso de fósforo, cobre, manganeso y zinc. Se dice que la relación manganeso/hierro en las plantas debe ser de 1.5 a 2.5.

Se ha sugerido que la deficiencia de hierro absorbida en los sue- los, (Tisdale y Nelson 1970) resulta probablemente de una acumulación de cobre en estos suelos tras largos años de aplicación del mismo en pulverizaciones y en fertilizantes.

Una de las observaciones hechas por Campa (1973) menciona que si se presenta clorosis en la soya no se le atribuye exclusivamen te a una deficiencia de Fe, sino que las interrelaciones nutrimentales que se presentan son de gran importancia.

6. Conclusiones de la Bibliografía Consultada.

La soya en su primera etapa de crecimiento es similar a la del -

frijol difiriendo a transcurso de su desarrollo, ya que el tallo, -
hojas, flores y fruto, están previstos de pubesencias color verde
o café, además que el fruto por lo regular tiene 2 o 3 semillas-
por cada vaina y de características bromatológicas que la difieren
del frijol.

Las características climatológicas y el fotoperíodo son determinantes
para el desarrollo vegetativo y producción de la soya. La ma-
yoría de las variedades se desarrollan bien en climas húmedos y-
con abundantes lluvias, requiriendo en la cosecha menos humedad.
La temperatura y humedad elevadas son importantes para la ger-
minación de la semilla, no obstante la soya es resistente a bajas
temperaturas (4°C), sin que se registren daños severos, siempre
y cuando no se presente en el desarrollo de la vaina, las temperatu
ras para el éxito del cultivo oscilan entre los 25°C y 30°C diur
nas, y nocturnas entre los 18°C y 25°C. Con respecto al fotoperíodo
do, a la soya se le considera como planta de días cortos, pues la
duración del día nos determina la floración y maduración del fruto.

La fijación del nitrógeno particularmente en la cepa *Rhizobium Japo*
nicum es de gran importancia ya que la soya generalmente fija en -

el suelo alrededor de 58 kg de nitrógeno por hectárea.

En México en las zonas donde se cultivan o se puede cultivar la soya se han hecho diferentes pruebas, determinando la necesidad del *Rhizobium* en aquellos lugares desprovistos de esta bacteria, teniendo un incremento de un 20 a 50% en la producción, observando además, que no necesariamente una nodulación profusa dará como resultado un rendimiento sobresaliente ya que la bacteria bien puede tomar el nitrógeno del fertilizante, más no del aire - como se desea, por lo tanto no es conveniente agregar nitrógeno. Así pues un pH mayor de 6.0 e hidratos de carbono son indispensables para fijar eficazmente el nitrógeno del aire.

Algunos investigadores mexicanos por lo anterior, nos indican en sus resultados, el no aplicar una fertilización nitrogenada, ya que la bacteria proporciona en el cultivo este elemento, recomendando aplicar únicamente 40 kg de P_2O_5 por hectárea más el inoculante, dando resultados satisfactorios. Se ha visto además que el potasio es uno de los elementos requeridos en mayor cantidad ya que una cosecha de soya con un rendimiento de 3,400 kg por hectárea, insume 50 kg de potasio.

Los micronutrientes juegan un papel muy importante en la asimilación de otros elementos, además que algunos son esenciales para la fijación del nitrógeno atmosférico, como son el fierro, molibdeno y cobalto, los cuales los encontramos en los suelos fértiles en proporciones de 0.1 a 0.3 p.p.m. en el caso del molibdeno, aumentando la producción de la soya en suelos deficientes, aplicando 225 gr del elemento en suelos con un pH de 5.4 a 5.6.

El cobalto disponible para las plantas es de 0.03 a 0.05 p.p.m., siendo el pH determinante para disponibilidad de este elemento, ya que un pH alto lo disminuye.

El fierro es de esencial importancia aunque se desconoce aún la disponibilidad exacta de este elemento por las plantas, se dice que la relación manganeso/fierro en las plantas debe ser de 1.5 a 2.5, además el pH influye también en la asimilación del fierro, ya que un pH elevado produce la forma férrica del hierro que no es aprovechable.

Así pues el clima, fotoperíodo, bacteria específica, macronutri-

mentos y micronutrientes, juegan un papel muy importante en la producción de la soya.

IV

III. OBJETIVOS E HIPOTESIS

El principal objetivo en este trabajo fue:

1. Obtener un tratamiento óptimo económico de fertilización en base a Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N, P_2O_5 , K_2O -respectivamente).

Las hipótesis planteadas para su comprobación fueron:

1. El rendimiento estará limitado por la cantidad de Nitrógeno, Fósforo y Potasio.
2. El inoculante es un factor limitante del rendimiento y además interacciona con el N y P_2O_5 .
3. El rendimiento estará limitado por la cantidad de semilla que se usa por hectárea.
4. El producto Molicofix ayuda a incrementar el rendimiento.
5. La diferencia en rendimiento de los dos surcos de orilla de los diferentes tratamientos y los dos surcos centrales

de la parcela útil, es menos que la DMS al 5% entre --
los tratamientos.

El

IV DESCRIPCION DEL AREA

1. Localización Geográfica y Climatológica del lugar de Experi-- mentación.

Se estableció un experimento de campo en el verano de 1976. Es
te se localizó dentro del Valle de Guadalajara en los campos ex-
perimentales de la Escuela Superior de Agricultura de la Univer-
sidad de Guadalajara, situada en la latitud Norte $20^{\circ}43'$ y longi-
tud Oeste $103^{\circ}23'$ con relación al meridiano de Greenwich, con -
una altura sobre el nivel del mar de 1,700 m (13).

La clasificación del clima según Kupper modificada por E. Gar--
cía, por su grado de humedad es sub-húmedo y por su grado de-
temperatura es cálido, siendo Awo (w) (e) g donde, Aw"o signifi-
ca el más seco de los cálidos, sub-húmedos con lluvias en in---
vierno con un cociente P/T (precipitación anual mm/temperatura
media anual °C) de 32.2 (w) es el régimen de lluvias de verano,
por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más

húmedo de la mitad caliente del año que en el mes seco, un por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la totalidad anual; (e) extremo, que oscila entre 7 y 14°C y la letra g es el símbolo para indicar marcha de la temperatura tipo Ganges, se añade después de los símbolos anteriores si el mes más caliente es antes de Junio.

La precipitación en los últimos seis años se puede observar en el Cuadro 2 en donde la media es de 984.2 mm. Los meses de mayor volumen de lluvia en 1976 fueron Junio, Julio, Agosto y Septiembre, siendo Julio es mes más lluvioso, con 298.1 mm, con tres lluvias torrenciales, con granizo en el mes de Agosto, ocasionando acame en los tratamientos en que la planta tenía mayor desarrollo.

La temperatura media anual en los seis años fue de 24.3°C. -- Siendo la precipitación y temperatura suficiente para que la planta completara su ciclo.

2. Características y Clasificación de los Suelos.

Los suelos de acuerdo a la clasificación de CETENAL es la si-



CUADRO 2 PRECIPITACION PLUVIAL PROMEDIO Y OCURRIDA EN 1976. ESCUELA DE AGRICULTURA.

MESES	1976	P.P. MEDIA
Enero	0.0	8.3
Febrero	0.4	1.3
Marzo	2.4	0.4
Abril	36.6	10.9
Mayo	13.4	38.4
Junio	123.6	126.6
Julio	366.8	298.1
Agosto	191.3	277.8
Septiembre	124.2	137.6
Octubre	59.9	58.2
Noviembre	76.6	21.5
Diciembre	2.0	5.1
	997.2	984.2

guiente: (Re) es un suelo Eutrico dentro del grupo (R) Regosol - Re/2 siendo suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas, volcánicas, playas, etc., sin ningún horizonte diagnóstico, salvo posiblemente un (A) Oerico. Su uso es muy variable según su origen y (2) textura media. Esto se refiere a suelos de textura franca o limosa, con retención de agua y nutrientes moderados, drenaje interno eficiente y de fácil manejo. Si se usan en agricultura requieren fertilización según la unidad de suelo que la presenta. Son susceptibles de salinizarse y sodificarse, en cuyo caso la recuperación mediante lavado y adición de mejoradores es más lenta y costosa.

Donde también encontramos la textura gruesa (1) en el Municipio, y el uso del suelo es ATpA de Agricultura de temporal permanente anual.

Los suelos del Valle de Guadalajara tienen una reacción ligeramente ácida con un pH de 6.5 a 5.4; con un contenido generalmente menor del 2% de materia orgánica. En el Cuadro 3 se presentan las características físicas y químicas de muestras del suelo obtenidas del lugar donde se llevó a cabo el experi-

CUADRO 3 . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICO-
OBTENIDOS EN EL SUELO DEL LOTE EXPERIMEN
TAL A UNA PROFUNDIDAD DE 0-30 CM.

DETERMINACION		
Nitrógeno Total %		0.049
Fósforo Asimilable	ppm	140.9
Potasio Asimilable	ppm	63.0
Calcio	ppm	396.0
Magnesio	ppm	76.0
Materia Orgánica		0.55
Conductividad eléctrica (mmhos/cm a 25°C)		0.27
Reacción (pH)		
Humedad %		0.42
	Arena %	64
TEXTURA	Limo %	18
	Arcilla %	18
Clasificación textural.		Migajón-Arenoso

mento, habiéndose tomado a una profundidad de 0 a 30 cm.

Su topografía es plana (a) dedicada al cultivo, con áreas menores del 8% de pendiente, que requieren obras de control de erosión, del tipo de surcos al contorno. Son áreas adecuadas para la agricultura o practicultura en general.

V. MATERIALES Y METODOS.

1. Factores de Estudio y Espacios de Exploración.

N, P_2O_5 , K_2O , Moly-oo-Fix, densidad de siembra y el inoculante Nitragín S.

N: 0 - 90 kg/ha (0, 30, 60, 90)

P_2O_5 : 0 - 90 kg/há (0, 30, 60, 90)

K_2O : 0 - 60 kg/ha (0, 20, 40, 60)

2. Diseño de Tratamientos.

El diseño de tratamientos utilizados fue el de la matriz experimental Plan Puebla I, para estudiar los factores N, P_2O_5 , K_2O con un total de 14 tratamientos, adicionando dos testigos y cuatro tratamientos más para probar las hipótesis dos, tres y cuatro anteriormente planteadas. Fig. 1 tratamientos del Plan Puebla I, y lista de tratamientos Cuadro 4.

3. Diseño Experimental.

Para llevar a cabo el objetivo y las hipótesis que se plantearon en este trabajo, se estableció un experimento de campo, utilizan

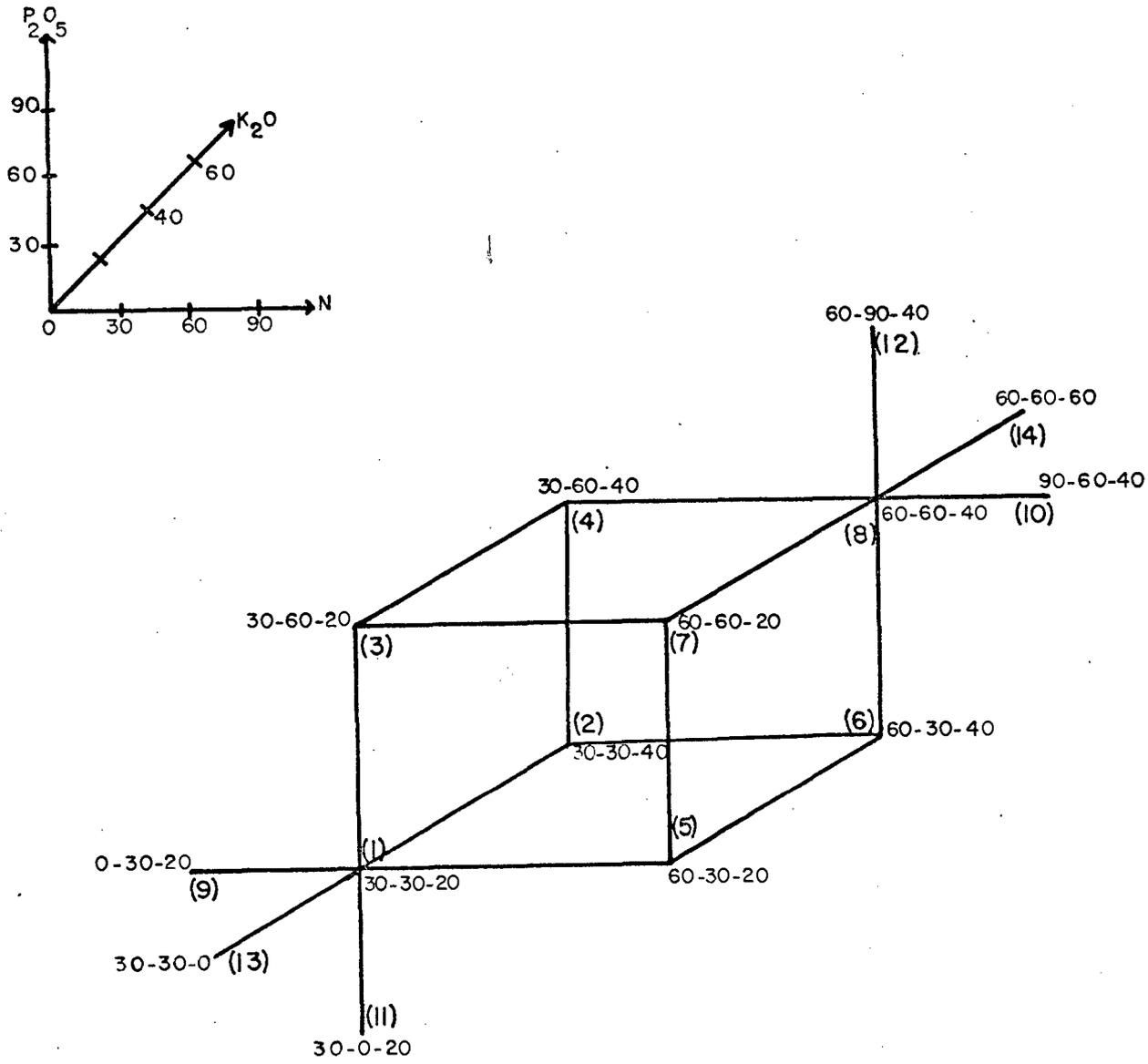


FIGURA 1 MATRIZ DE TRATAMIENTOS "PLAN PUEBLA I".

CUADRO 4. LISTA DE TRATAMIENTOS

No.	TRATAMIENTOS			
	N KG/HA	P ₂ O ₅ KG/HA	K ₂ O KG/HA	
* 1	30	30	20	
2	30	30	40	
3	30	60	20	
4	30	60	40	
5	60	30	20	
6	60	30	40	
7	60	60	20	
8	60	60	40	
9	0	30	20	
10	90	60	40	
11	30	0	20	
12	69	90	40	
13	30	30	0	
14	60	60	60	
15	0	0	0	
16	0	0	0	SI
17	30	30	0	SI
18	30	30	0	IM
19	30	30	0	IA
20	30	30	0	IB

* Los tratamientos del 1 al 14 llevan la misma densidad de siembra - (60 kg/ha), más el inoculante específico, Nitragin S.

SI Sin inoculante con una DS de 60 kg/ha

IM Inoculado más Moly-Co-Fix con una DS de 60 kg/ha

IA Inoculado con una DS de 70 kg/ha

IB Inoculado con una DS de 80 kg/ha

do el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de cuatro surcos de 0.80 m de separación entre ellos, con una longitud de 6.00 m tomando como parcela útil los dos surcos centrales con 5.00 m de longitud - eliminando medio metro de cada cabecera para el efecto de orilla. En la Fig. 2 se presenta el croquis del diseño experimental.

Con el objeto de medir el efecto de bordo (surco de orilla) sobre la parcela útil, se cosecharon por separado los dos surcos orilleros, con la misma longitud de la parcela útil.

4. TRABAJO DE CAMPO.

a)- Antecedentes del Terreno.

Los antecedentes de manejo del terreno donde se llevó a cabo el experimento fueron los siguientes: en los ciclos de primavera-verano 1971, 1972 y 1973, se cultivó maíz comercial con un solo tratamiento de fertilización 120-40-0, en el ciclo primavera-verano 1974, se sembró frijol negro jamapa y se fertilizó con el tratamiento 40-40-0, el ciclo siguiente 1975 se sembró sorgo forrajero con una fertilización de 120-40-0.

Debido a que la mayor parte de los cultivos anteriores son gramíneas podemos decir que el residuo de fertilizantes fue bajo, ya que éstos tienen la peculiaridad de ser esquilmanes del suelo.

b) Preparación del Terreno.

La preparación del terreno se efectuó a lo que acostumbran los agricultores de la zona (maquinaria agrícola). Las labores fueron un barbecho, dos rastreos, dos cruzadas y la surcada a la distancia indicada para el cultivo.

Para el trazado del experimento se utilizó, hilos y estacas para el respectivo señalamiento del diseño anteriormente señalado.

Se tomaron además las muestras de suelo a 30 cm, a partir de la superficie para su debido análisis físico y químico.

c) Siembra, Fertilización e Inoculación.

Se efectuó la siembra el 29 de junio con tres diferentes densidades 60, 70 y 80 kg por hectárea de semilla, utilizando la variedad Hill la cual fue seleccionada en trabajos anteriores de adaptación y rendimiento.

Se sembró la semilla una vez que el suelo se encontraba a capacidad de campo por las primeras lluvias en esas fechas.

La aplicación del fertilizante se llevó a cabo a un lado del surco, en forma particular para cada parcela experimental, agregándole insecticida para las plagas del suelo. Todo el fertilizante fue aplicado en banda a la siembra, tapándolo para evitar el contacto directo con la semilla.

Las fuentes de fertilización empleadas fueron, el Sulfato de Amonio 20.5%, el Super fosfato de Calcio triple 46.0% y el Cloruro de Potasio 60.0%.

La semilla fue previamente inoculada, dependiendo del tratamiento, con la bacteria específica *Rhizobium japonicum* y el Moly-Co-Fix.

Posteriormente se sembró de 3 a 5 cm entre cada semilla, tapándola con una capa aproximadamente de 5 cm de suelo para facilitar la germinación.

d) Lecturas de Campo.

Desde el momento de la siembra se mantuvo en constante observación cada uno de los tratamientos, efectuándose tres evaluaciones preliminares cada 28 días, como fue vigor, plagas, enfermedades, fecha de floración y acame; las cuales sirvieron como base para poder hacer una mejor interpretación de los resultados.

Se efectuaron dos deshierbes y escardas para el control de las malas hierbas y la aereación del suelo; a los 23 días después de la siembra se vió afectado el 40% de los tratamientos, denotando un crecimiento raquítico y clorótico, siendo la causa el establecimiento de *Rhizonia* en la raíz y cuello de la misma. Llevando a cabo dos aplicaciones de fungicida específico, 20 días distanciada una de otra, lográndose controlar hasta el final del ciclo de la planta.

La plaga con la cual se tuvo problema durante casi todo el ciclo fue la Diabrotica, con dos especies *D. variegata* y *D. balteata*, en menor grado se presentaron la mosquita blanca, chicharrita, gusano del repollo, falso medidor, mayate café y conchuela. Controlando todos estos con insecticidas sistémicos y de contacto, efectuando tres aplicaciones durante todo el ciclo.

Se presentaron 2 granizadas y vientos moderados en Julio y Agosto, afectando el granizo en poca escala, pero los vientos ocasionaron acame a los tratamientos con altas dosis de fertilización, por su gran desarrollo, los cuales pudieron ocasionar una merma en la producción, por encontrarse el cultivo en período de floración en el mes de Agosto.

Las tres observaciones preliminares de vigor nos dieron una idea de la respuesta al fertilizante nitrogenado, ya que se efectuaron tres medidas con respecto a la altura, a los 25 días, 50 y final del ciclo, denotándose marcadas diferencias entre tratamientos.

La cosecha del experimento se efectuó el 29 de Octubre cuando la semilla aun tenía la humedad necesaria para evitar el desgrane, con el objeto de medir el efecto de bordo (surcos de orilla) sobre la parcela -

útil se hizo lo siguiente: primeramente se cosechó en forma convencional, es decir los dos surcos centrales, que corresponden en este caso a la parcela útil, enseguida se cosecharon por separado los dos surcos de las orillas. En ambos casos la longitud de los surcos cosechados -- fue de 5 m de largo.

En las parcelas donde se presentaron pequeñas fallas de nacencia, se cosechó utilizando el cultivo de plantas con competencia completa.

El rendimiento final se llevó a toneladas por hectárea, para posteriormente realizar un análisis estadístico, con el fin de conocer la influencia de los factores de estudio, para ello se vió el método estadístico -- gráfico descrito por Turrent.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Rendimiento y Análisis Estadístico.

En el Cuadro 5 se presentan los rendimientos expresados en ton/ha, obtenidos de los diferentes tratamientos de fertilización de la matriz Plan Puebla I. Además los tratamientos adicionales utilizados para observar el comportamiento de una mayor densidad de siembra, un testigo inoculado, un testigo absoluto y otro con micronutrientos (Moly-Co-Fix) habiéndose tomado como tratamiento base 30-30-0 a excepción del testigo inoculado 0-0-0, con la bacteria específica. En ese cuadro puede observarse que el rendimiento del tratamiento testigo absoluto fue de 1.022 ton/ha.

En los tratamientos correspondientes a la matriz experimental, se puede apreciar también las diferencias en rendimiento entre ellos, el rendimiento promedio más alto correspondió al tratamiento 90-60-40 con 2.290 ton/ha obteniendo una diferencia en rendimiento, entre éste y el testigo absoluto de 1.268 ton/ha.

La media general de los 20 tratamientos fue de 1.875 ton/ha.

CUADRO 5. RENDIMIENTO PROMEDIO EXPRESADO EN TON/HA Y SU ANALISIS DE VARIANZA DEL LOTE EXPERIMENTAL ESTABLECIDO EN EL VALLE DE GUADAJAJARA. CICLO 1976.

NO.	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
*1	30 - 30 - 20	2.240	2.215	1.275	2.370	2.025
2	30 - 30 - 40	2.000	1.860	1.895	1.585	1.835
3	30 - 60 - 20	1.575	2.090	2.165	1.560	1.846
4	30 - 60 - 40	1.765	2.150	1.970	2.490	2.093
5	60 - 30 - 20	2.010	2.250	1.920	1.205	1.847
6	60 - 30 - 40	2.375	1.745	1.870	1.905	1.973
7	60 - 60 - 20	2.400	1.860	2.410	1.895	2.141
8	60 - 60 - 40	2.395	2.195	2.140	2.405	2.283
9	0 - 30 - 20	1.810	2.210	1.950	1.515	1.871
10	90 - 60 - 40	2.315	2.675	1.590	3.575	2.888
11	30 - 0 - 20	1.090	1.970	1.795	2.240	1.855
12	60 - 90 - 40	2.270	2.620	2.120	1.315	2.081
13	30 - 30 - 0	2.090	1.915	2.110	2.245	2.090
14	60 - 60 - 60	2.110	1.875	2.135	2.610	2.117
15	0 - 0 - 0	1.450	1.245	0.640	1.150	1.122
16	0 - 0 - 0 SI	1.385	0.640	0.525	1.540	1.022
17	30 - 30 - 0 SI	0.700	0.935	1.625	1.210	1.117
18	30 - 30 - 0 IM	2.065	1.965	1.920	2.115	2.016
19	30 - 30 - 0IA	1.915	1.925	1.500	2.630	1.992
20	30 - 30 - 0IB	2.035	1.930	1.715	1.875	1.888

* Los tratamientos del 1 al 14 llevan la misma densidad de siembra (60 kg/ha), más el inoculante específico Nitragin S.

SI Sin Inoculante con una DS de 60 kg/ha

IM Inoculado más Moly-Co-Fix con una DS de 60 kg/ha

IA Inoculado con una DS de 70 kg/ha

IB Inoculado con una DS de 80 kg/ha

CUADRO 6.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	F 0.05
Repeticiones	3	0.6778	0.2259	0.8652	5.330 NS
Tratamientos	19	20.3437	1.0707	4.1002	0.001 **
Error Experimental	57	14.8849	0.2611		
Total	79	35.9065			

CV= 19.2%

DMS 5% = 0.511 ton/ha

2. Respuesta a los Factores de Estudio.

La respuesta a los factores de estudio se calculó haciendo uso del Código de Yates descrito en el método gráfico estadístico propuesto por Turrent (17) Cuadro 7. El cual se aplicó a los ocho -tratamientos correspondientes al cubo de la Matriz Plan Puebla I.

2.1 Respuesta al Nitrógeno.

El efecto mínimo significativo (EMS) encontrado fue de 0.353 ton, ha de semilla de soya, el cual determinó la falta de significancia al nitrógeno aplicado arriba de 30 kg/ha, como puede observarse en el Cuadro 7.

Con los rendimientos de grano de soya se procedió a efectuar el análisis de varianza Cuadro 6 encontrándose los valores de F calculada entre tratamientos mayores a la F tabulada al 0.05 de probabilidad, lo cual se interpreta que existe una diferencia significativa entre ellos. En cuanto a repeticiones no existe diferencia significativa, ya que el valor de F calculada fue menos que la F tabulada al 0.05 de probabilidad, lo que indica que el terreno donde se estableció dicho experimento fue prácticamente homogéneo y

que esa pequeña diferencia que se manifiesta se atribuye al azar o bien puede deberse a que la distribución de los bloques en el terreno no se hizo de la manera más adecuada.

En el mismo cuadro de análisis de varianza se obtuvo el cuadrado medio del error experimental (CMEE) resultando 261,139.51, esta varianza es en realidad la expresión de variabilidad atribuible al error de observación o experimental.

El valor del coeficiente de variación fue de 19.2% y la diferencia mínima significativa entre tratamientos al 5% fue de 0.511 ton/ha.

2.2 Respuesta al Fósforo.

De acuerdo al algoritmo del análisis económico Cuadro 7 se pudo determinar por medio del EMS la falta de respuesta al fertilizante fosfórico después de 30 kg/ha de P_2O_5 /ha, con 30 kg de N/ha y 20 kg de K_2O /ha; no existiendo efecto significativo para este factor.

2.3 Respuesta al Potasio.

Con lo que respecta al potasio no se encontró respuesta después-

de 20 kg de K_2O /ha con 30 kg de N/ha y 30 kg de P_2O_5 /ha, lo cual determina que no hubo efecto significativo para este factor.

2.4 Respuesta a la densidad de siembra.

En el Cuadro 5 se observan los dos tratamientos adicionales con 70 y 80 kg/ha de semilla de soya, con 30 kg de N/ha y 30 kg de P_2O_5 /ha más inoculante. De los cuales se obtuvieron 1.992 ton/ha y 1.888 ton/ha respectivamente. Pudiéndose determinar por medio del análisis económico y de acuerdo a diferencia mínima significativa obtenida (DMS = 0.511 ton/ha), que son estadísticamente iguales al tratamiento que llevó 60 kg de semilla de soya por hectárea.

2.5 Respuesta al Moly-Co-Fix.

El efecto del Moly-Co-Fix no auxilió a la bacteria específica a incrementar el rendimiento ya que este con los mismos 30 kg de N/ha y 30 kg de P_2O_5 /ha que llevó el tratamiento sin los micronutrientes, se obtuvieron 0.074 ton/ha menos. Por lo cual se encontró este tratamiento estadísticamente igual a los tratamientos que no llevó este micronutriente.

2.6 Respuesta al inoculante.

En el Cuadro 5 se observa el efecto del inoculante, en donde se obtuvo una diferencia en producción de 0.100 ton/ha entre el tratamiento testigo inoculado y el testigo absoluto. Pudiendo corroborar la influencia positiva del inoculante en los tratamientos 30-30-0 inoculado vs 30-30-0 sin inocular, aumentando la bacteria específica la producción en 0.973 ton/ha siendo esta la diferencia en rendimiento entre los dos tratamientos.

2.7 Respuesta a la Interacción Inoculación-Fertilización.

En el párrafo anterior se mencionó la respuesta positiva al inoculante, pudiendo observar en el Cuadro 5 la interacción de éste con los fertilizantes, ya que al adicionar 30 kg de N/ha y 30 kg de P_2O_5 /ha a la semilla inoculada, se incrementó el rendimiento en 0.973 ton/ha con respecto al tratamiento 30-30-0 sin inoculante. Lo que muestra que el rendimiento se incrementa adicionando inoculante y fertilizante, ya que el testigo inoculado produce solamente 1.12 ton/ha y el testigo sin inocular 1.02 ton/ha.

3. Altura de Planta.

CUADRO 8. ALTURA FINAL DE PLANTAS EXPRESADO EN CM Y SU ANALISIS DE VARIANZA DEL LOTE EXPERIMENTAL ESTABLECIDO EN EL VALLE DE GUADALAJARA. CICLO 1976.

NO.	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
1	0 - 0 - 0	32.8	44.8	40.6	45.2	40.85
2	0 - 30 - 20	70.2	81.2	82.2	55.0	72.15
3	30 - 30 - 0	80.6	72.0	86.8	83.0	80.60
4	30 - 0 - 20	60.6	80.8	77.0	76.0	73.60
5	30 - 30 - 20	79.2	62.4	55.0	84.0	70.15
6	30 - 30 - 40	81.6	79.4	85.8	79.2	81.50
7	30 - 60 - 20	70.4	78.4	88.0	73.0	77.45
8	30 - 60 - 40	71.2	85.0	76.6	76.0	77.20
9	60 - 30 - 20	83.0	74.0	73.8	79.4	77.55
10	60 - 30 - 40	74.4	69.6	85.0	72.0	75.50
11	60 - 60 - 20	72.2	73.6	75.4	77.0	74.55
12	60 - 60 - 40	87.4	74.6	84.2	76.0	80.55
13	60 - 60 - 60	78.8	66.2	77.0	76.2	74.55
14	60 - 90 - 40	79.8	82.2	77.4	63.2	75.65
15	90 - 60 - 40	80.0	69.2	50.6	78.0	69.45
16	0 - 0 - 0 SI	80.8	41.4	41.8	82.0	61.50
17	30 - 30 - 0 SI	55.4	66.2	82.0	76.8	70.10
18	30 - 30 - 0 IM	84.2	74.8	88.0	75.0	80.50
19	30 - 30 - 0 IA	84.0	79.2	81.6	75.6	80.10
20	30 - 30 - 0 IB	79.4	82.2	88.4	78.5	82.12

* Los tratamientos del 1 al 14 llevan la misma densidad de siembra - (60 kg/ha), más el inoculante específico Nitragin S.

SI Sin inoculante con una DS de 60 kg/ha

IM Inoculado más Moly-Co-Fix con una DS de 60 kg/ha

IA Inoculado con una DS de 70 kg/ha

IB Inoculado con una DS de 80 kg/ha

CUADRO 9.

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV.	GL.	SC.	CM.	FC.	F 0.05
Repeticiones	3	184.7465	61.5821	0.6300	6.023 NS
Tratamientos	19	5209.8725	274.2038	2.8055	0.016 **
Error Experimental	57	5571.0685	97.7380		
Total:	79	10965.6875			

CV= 13.4%

DMS: 5%= 13.9 cm

En el Cuadro 8 se presentan las alturas finales de planta, expresadas en centímetros, obtenidas en el lote experimental para cada uno de los tratamientos de fertilización ensayados.

La altura de la planta de soya se llevó al cuadro de análisis de varianza, el cual presenta una diferencia altamente significativa en tratamientos siendo la F calculada mayor a la F tabulada al 0.05 de probabilidad. En repeticiones no se obtuvo significancia ya que F tabulada al 0.05 fue mayor a la F calculada.

En el Cuadro 13 de correlación, se puede observar la alta correlación entre altura de planta y el rendimiento. Sin embargo en el campo se observó que la mayor altura y por consiguiente mayor dosis de fertilizante nitrogenado y fosforado provocó acame a los 67 días de la siembra, los tratamientos que presentaron este fenómeno fueron el 10, 12, 14 y 8.

4. Altura de la primera vaina.

El Cuadro 10 muestra la altura de la superficie del suelo a la primera vaina en centímetros, obtenidos del lote experimental para cada uno de los tratamientos.

CUADRO 10. ALTURA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO A LA PRIMERA VAINA Y SU ANALISIS DE VARIANZA. DEL LOTE EXPERIMENTAL ESTABLECIDO EN EL VALLE DE GUADALAJARA. CICLO 1976.

NO.	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
1	0 - 0 - 0	26.2	14.6	9.0	11.6	15.35
2	0 - 30 - 20	11.4	18.8	19.4	13.4	15.75
3	30 - 30 - 0	23.0	20.8	21.8	24.6	22.55
4	30 - 0 - 20	13.4	17.6	16.8	25.0	18.20
5	30 - 30 - 20	23.2	15.8	16.8	21.2	19.25
6	30 - 30 - 40	21.4	24.2	13.4	19.8	19.70
7	30 - 60 - 20	10.0	19.6	10.0	19.8	14.85
8	30 - 60 - 40	15.8	22.6	17.8	26.6	20.70
9	60 - 30 - 20	26.2	18.6	21.4	13.8	20.20
10	60 - 30 - 40	24.6	23.6	21.2	23.2	23.15
11	60 - 60 - 20	11.2	17.0	21.2	21.4	17.70
12	60 - 60 - 40	17.2	21.0	20.8	20.0	19.75
13	60 - 60 - 60	20.0	17.2	24.0	26.2	21.85
14	60 - 90 - 40	15.0	16.0	23.0	17.6	17.90
15	90 - 60 - 40	23.2	14.0	14.6	21.6	18.35
16	0 - 0 - 0 SI	22.8	16.2	9.8	27.8	19.15
17	30 - 30 - 0 SI	18.4	19.8	19.2	20.2	19.40
18	30 - 30 - 0 IM	13.8	16.4	22.0	25.0	19.30
19	30 - 30 - 0 IA	23.0	20.0	18.6	25.0	21.65
20	30 - 30 - 0 IB	25.8	19.8	20.8	21.4	21.95

CUADRO 11.

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV.	GL.	SC.	CM.	FC.	F 0.05
Repeticiones	3	187.8480	62.6160	3.3678	0.242 **
Tratamientos	19	799.6720	42.0880	2.2637	0.093 **
Error Experimental	57	1059.7520	18.5921		
Total:	79	2047.2720			

CV = 23.0%

DMS: 5% = 6.10 cm

Su análisis de varianza muestra la significancia de las repeticiones y tratamientos. Encontrando los valores de F calculada mayor tanto en uno como en otro con respecto a la F tabulada al 0.05 de probabilidad, siendo estos por consiguiente altamente significativos.

Con el tratamiento 30-30-0 inoculado se tuvo 22.55 cm de altura a la primera vaina, con respecto al nivel del suelo, siendo éste el mayor entre los ensayados, siguiéndole el tratamiento 30-30-0 más 80 kg/ha de semilla con 21.95 cm, y el tratamiento 60-60-60 con 21.85 cm de distancia del suelo a la primera vaina, en estos casos encontramos gran ventaja en la cosecha mecanizada, ya que se pierde semilla al cosechar por encontrarse la primera vaina a poca distancia del suelo.

5. Efecto del bordo de la parcela experimental.

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los rendimientos y análisis de varianza de bordos y parcela útil, encontrando en estos diferencia significativa al 5% entre los rendimientos obtenidos, siendo su diferencia mínima significativa DMS = 0.554 ton/ha y un -

DMS = 0.557 ton/ha respectivamente. Obteniendo un coeficiente de variación prácticamente igual, ya que para bordos se encontró 21.0% y para parcela útil un CV = 20.8% y un cuadrado medio del error experimental de 153,500 y un CMEE de 154,700 respectivamente. Dándonos esto la posibilidad de reducir el tamaño de la parcela experimental ya que tanto los rendimientos de la parcela útil como los rendimientos de los bordos son estadísticamente iguales .

En el Cuadro 13 de coeficientes de correlación se encontró también que los efectos de bordo $r= 0.954$ y parcela útil $r= 0.949$ con respecto al rendimiento de la parcela total, lo cual indica también que se puede cosechar todo el tratamiento y por consiguiente reducirlo, ya que no existe significancia entre uno y otro.

6. Análisis Económico.

En el Cuadro 7 se presenta el algoritmo del análisis económico elaborado de acuerdo al método gráfico-estadístico, propuesto por Turrent (17), en el cual se puede observar que ninguno de los siete efectos factoriales fue significativo, resultando los ocho trata--

mientos del 2^3 asociados con el mismo rendimiento del tratamiento 30-30-20 inoculado. En este caso se procedió a estimar ese rendimiento con el promedio de los ocho tratamientos del cubo, además de sus respectivas repeticiones, por lo que esa media de rendimiento fue estimada con una precisión ocho veces mayor, ya que su varianza se redujo ocho veces.

El rendimiento promedio resultante fue de 2.00 ton/ha (columna 9 del cuadro del análisis económico) el cual se encuentra asociado con el tratamiento 30-30-20 siendo este la combinación más baja del cubo.

Dado el caso podemos observar en este un incremento en el rendimiento de 0.980 ton/ha (columna 12) con respecto al testigo absoluto con una tasa de retorno al capital variable (columna 14) (TRCV) de \$ 3.49 esto es, que por cada peso invertido puede obtenerse dicha cantidad.

Para la estimación de la Dosis Optima Económica DOE se consideraron para los factores de estudio los costos que aparecen en el Cuadro 12. La DOE se determinó por el método descrito por-

CUADRO 12. RELACION DE PRECIOS Y COSTOS UNITARIOS EMPLEADOS EN EL ANALISIS ECONOMICO.

INSUMO O PRODUCTO	UNIDAD	VALOR	SIMBOLO
Nitrógeno	Kg de N	8.83	N
Fósforo	Kg de P_2O_5	7.69	P
Potasio	Kg de K_2O	3.67	K
Grano	Kg	12.00	

CUADRO 8 ALGORITMO DEL ANALISIS ECONOMICO POR EL METODO GRAFICO ESTADISTICO.

No.	Tratamientos			Not. de Yates	Rend. Media Tot. ton/ha	Método	Automático	de Yates	Efecto Factorial Medio ton/ha	Not. de Yates	Rend. Prom. y ton/ha	Costos* Varia- bles y \$/ha	Ingreso N.** más costos fijos \$/ha	Increm. Rend. AY ton/ha	Increm. Ingreso Neto AIN \$/ha	TRCV ^c AIN/CV	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O														
1	30	- 30	- 20	(l)	8.10	2.02	15.49	31.43	64.16	2.005	M	2.00	1,321.00	9,400.00	0.980	4,606.00	3.49
2	60	- 30	- 20	(n)	7.39	1.85	15.94	32.73	1.78	0.111	N						
3	30	- 60	- 20	(p)	7.38	1.84	15.23	0.47	2.72	0.170	P						
4	60	- 60	- 20	(np)	8.56	2.14	17.50	1.31	2.10	0.131	NP						
5	30	- 30	- 40	(k)	7.34	1.84	0.71	0.45	1.30	0.081	K						
6	60	- 30	- 40	(nk)	7.89	1.97	1.18	2.27	0.48	0.030	NK						
7	30	- 60	- 40	(pt)	8.37	2.09	0.55	1.89	1.82	0.113	PK						
8	60	- 60	- 40	(npt)	9.13	2.28	0.76	0.21	1.68	0.105	NPK						
					x = 2.00		EMS 5% = 0.353 ton/ha										
9	0	- 30	- 20		7.48	1.87											
10	90	- 60	- 40		9.15	2.29											
11	30	- 0	- 20		7.42	1.85											
12	60	- 90	- 40		8.32	2.08											
13	30	- 30	- 0		8.36	2.09											
14	60	- 60	- 60		8.47	2.12											
15	0	- 0	- 0	c/Inoc.	4.48	1.12					1.12	752.00	5,264.00	0.100	470.00	0.62	
16	0	- 0	- 0	s/Inoc.	4.09	1.02					1.02	720.00	4,794.00				
17	30	- 30	- 0	s/Inoc.	4.47	1.12					1.12	1,215.60	5,499.00	0.100	470.00	0.39	
18	30	- 30	- 0	I/Moly-C-F6	8.83	2.02											
19	30	- 30	- 0	IA	4.16	1.99											
20	30	- 30	- 0	IB	5.62	1.89											
TOE 27	26	0 + Inoculante			2.00							2.00	1,190.35	9,400.00	0.980	4,606.00	3.87

CME = 0.26113

$$\text{EMS} = t \cdot 0.05 \cdot g^1 \cdot \frac{\text{CME}}{2^k - 2^r} = 1.959 \cdot \frac{0.26113}{2 \times 4} = 0.353 \text{ ton/ha}$$

Efecto Mínimo Significativo.

$$\text{DMS} = t \cdot 0.05 \cdot g^1 \cdot \text{CME} \left(\frac{1}{\bar{r}_1} + \frac{1}{\bar{r}_2} \right) = 1.662 \cdot 0.26113 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{32} \right) = 0.529 \text{ ton/ha.}$$

a Costo variable del tratamiento, CV = nN + pP + kK, donde n u el costo por kg de N, p es el costo por kg de P y k es el costo por kg de K.

b Se usa la formula IN + CF = yY - CV donde y es el valor del tratamiento y Y es el rendimiento de la Soya.

c TRCV significa tasa de retorno al capital variable

* Se consideran tratamientos con CV el costo de la semilla

** Se consideró a \$ 4,700.00 ton de soya descontando costos de trilla y acarreo.

Turrent (17) Figura 1, que dió como resultado para nitrógeno 27 kg/ha y para fósforo 26 kg/ha, sin encontrar respuesta al potasio, quedando el tratamiento 27-26-0 + inoculante. A este tratamiento se le estimó gráficamente su rendimiento para determinar su redituabilidad con respecto a los demás tratamientos; en éste se obtuvo un rendimiento de 2.00 ton/ha con un incremento en el rendimiento de 0.980 ton/ha con respecto al testigo absoluto y una tasa de retorno de capital variable de \$ 3.87; siendo ésta mayor al tratamiento más bajo del cubo, por ser menores sus costos variables (columna 10); teniendo como ingreso neto \$ 4,606/ha (columna 13) por concepto de aplicar fertilizante e inoculante Cuadro 7.

Se analizaron también los tratamientos adicionales y restantes del cubo, de los cuales el testigo inoculado, el testigo absoluto y el tratamiento 30-30-0 sin inoculante fueron estadísticamente diferentes al tratamiento 30-30-20 del cubo. En el análisis económico practicado a estos tratamientos, el cual se presenta en el Cuadro 7 se aprecia la incosteabilidad de éstos, ya que el incremento de rendimiento es bajo y por consiguiente su tasa de retorno al capital variable fue de 0.62 para el testigo inoculado 0.30.

para el tratamiento 30-30-0 sin inoculante. En otras palabras esto significa para el primer caso (0.62) que por cada peso invertido se pierden \$ 0.38 y para el segundo caso (0.39), por cada peso invertido se pierden \$ 0.61. En los demás tratamientos no se encontró significancia por ser estadísticamente iguales.

CORRELACION

En el Cuadro 13 se llevaron a cabo las correlaciones con los variables rendimiento útil, rendimiento bordos, rendimiento total, altura de vainas, altura de planta, nitrógeno, fósforo y potasio, tomándolos de dos en dos, donde podemos apreciar que los rendimientos están altamente correlacionados con los demás factores: altura de planta, altura de vaina, nitrógeno y fósforo, a excepción del factor potasio que resultó ser únicamente significativo, así como la alta correlación existente entre altura de vaina y altura de planta. Observando también correlación altamente significativa entre el fósforo y el potasio con respecto al nitrógeno, presentándose también entre el fósforo y potasio.

Las variables que presentaron las correlaciones más marcadas fueron entre los rendimientos con un coeficiente de correlación de $r=0.81$, $r=0.94$, $r=0.95$, de donde podemos decir que es indiferente cosechar uno u otro por no existir marcada diferencia entre los rendimientos, y éstos con altura de vainas y altura de planta, siendo su coeficiente de $r=0.61$, $r=0.66$, $r=0.44$ y $r=0.47$, los cuales vemos que el rendimiento sea de acuerdo con la altura de planta y de vaina, así

como a mayor altura de planta es mayor la distancia del suelo a la primera vaina. El nitrógeno con un coeficiente de correlación $r=0.43$, $r=0.51$ y $r=0.49$, fósforo con $r=0.35$, $r=0.49$, $r=0.44$ y potasio con $r=0.34$, $r=0.38$ y $r=0.38$ influyen en el rendimiento y altura de las plantas ya que estos elementos le son necesarios en la zona de experimentación y sitios similares a éste.

CUADRO 13 . COEFICIENTES DE CORRELACION EN 80 OBSERVACIONES (n=80)

	Rendimiento Util	Rendimiento Bordos	Rendimiento Total	Altura Planta	Altura Vaina	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rendimiento Util	1.000	0.813**	0.949**	0.615**	0.443**	0.432**	0.354**	0.349**
Rendimiento Bordos		1.000	0.954**	0.665**	0.471**	0.517**	0.496**	0.388**
Rendimiento Total			1.000	0.673**	0.480**	0.499**	0.448**	0.387**
Altura Planta				1.000	0.625**	0.230	0.338*	0.162
Altura Vaina					1.000	0.264	0.246	0.153
N						1.000	0.571**	0.576**
P ₂ O ₅							1.000	0.539**
K ₂ O								1.000

Cocficientes de Correlación al 1%
 Coeficientes de Correlación al 5%

VII. CONCLUSIONES

Cabe mencionar que las conclusiones son de un solo experimento y que los resultados pueden variar en otras condiciones de clima, suelo y manejo del mismo a que fueron sometidos.

Con respecto a las hipótesis planteadas se tuvieron las siguientes conclusiones:

- 1.- De las hipótesis 1 y 2 podemos concluir que los diferentes niveles de fertilización probados incrementan el rendimiento conforme se aumenta la dosis, hasta 60 kg/ha; así como el inoculante, ya que al agregarlo en combinación con el fertilizante incrementa aún más el rendimiento. Siendo estos factores indispensables para el cultivo, por lo tanto son evidencias para no rechazar las hipótesis.
- 2.- Con respecto a la cantidad de semilla que se usa por hectárea, la hipótesis 3 es rechazada ya que después de 60 kg/ha no encontramos significancia. Concluyendo de esto la necesidad de llevar a cabo pruebas más completas, para tener conclusiones más precisas.

- 3.- La hipótesis 4 es rechazada, ya que el producto Moly-Co-Fix no auxilió a incrementar el rendimiento, por encontrarse estadísticamente igual a los tratamientos que no llevaron micronutrimiento.
- 4.- No se encontró diferencia significativa al 5% entre los rendimientos obtenidos de la parcela total y los obtenidos de la parcela útil por lo que la hipótesis 5 no se rechaza. Dándonos esto una pauta para reducir la parcela experimental y de esta forma poder llevar a cabo experimentos en menor superficie y tiempo de dedicación en la toma de datos y prácticas culturales.

La dosis óptima económica estimada por el método gráfico fue de 27 kg de N/ha, 26 kg de P_2O_5 /ha más el inoculante Nitragin S, con una densidad de siembra de 60 kg/ha de semilla. Obteniendo con este tratamiento una tasa de retorno al capital variable de \$ 3.87 con respecto al testigo absoluto, de ahí la rentabilidad del cultivo con la variedad ensayada, no descartando la posibilidad de aumentar el rendimiento con otras variedades adoptadas al Valle de Guadalajara.

CONCLUSIONES ADICIONALES

- 1.- La altura de planta se vió influenciada por el nitrógeno y fósforo, pudiendo observar estadísticamente que aumentando las dosis de fertilización, fue mayor el desarrollo de las plantas, lo cual ocasionó el acáme de las mismas, siendo ésta una de las características no deseables en los cultivos que se cosechan con máquinas combinadas.

- 2.- La altura de la primera vaina con respecto al suelo también se vió influída estadísticamente por el nitrógeno y fósforo, es decir fue mayor, en este caso fue positiva su característica, ya que la 1a. vaina y la mayor distancia de la superficie del suelo evita tener menos pérdidas de semilla en el campo y por consiguiente esto incrementaría el rendimiento.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar, S.H. y Solórzano R. V. 1976. Interrelación entre niveles de fertilización y de densidad de siembra en frijol - de temporal y punta de riego. Informe de labores - de CIANE. Chihuahua. CIANE-INIA-SARH. Méx. - pág. 9.20.
2. Barriga, S.C. 1974. El cultivo de la Soya en el Noroeste de Méxi- co. INIA, SARH. Circ. CIANO 72.
3. CAMPA, A.F., 1973. Evaluación del comportamiento y la suscepti- bilidad a la clorosis férrica de 14 variedades de So- ya en suelos calcáreos bajo condiciones de invierno. Esc. Nal. de Agric. Colegio de Postgraduados. Te- sis.
4. CIAS 1968. Informe de labores 1966-1967. Centro de Investigacio- nes Agrícolas de Sinaloa. INIA, SARH. México. - - 1968.
5. Crispín, M.A. 1973. Avances logrados en las Investigaciones so- - bre el cultivo de la Soya en México. Agric. Téc. - -

Méx. Vol. III: 130-131.

6. Crispín, M.A. y Barriga S. C. 1975. El cultivo de la Soya en México. INIA, SARH. Folleto de Divulgación, No. 54.
7. Chávez, S. A. 1975. Efecto de fertilización con N.P.Mo.Co. y Fe. y del manejo de dos cepas de inoculante (*Rhizobium-Phaseoli*), sobre la nodulación, acumulación de N. y rendimiento de frijol. ENA. CP. Tesis de Maestro en Ciencias.
8. García, N, J. 1971. El cultivo de la Soya en el Estado de Jalisco. INIA, SARH, Circ. CIAB No. 30.
9. García B. A. y Moncada de la F. J. 1970. La Fertilización e Inoculación como factores determinantes en rendimiento de la Soya en la región de Delicias. Agric. técnica-Méx. Vol. II No. 12: 554-556.
10. Guerrero. L. M. E. 1963. Nodulación y Simbiosis entre *Rhizobium* sp. y algunas leguminosas. Tesis Post-profesional. Biólogo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

11. Hohnson W. H. y Carter J. L. y Hortwio 1968. El cultivo del frijol Soya. División de investigación de cultivos. Servicios de investigaciones Agrícolas. Departamento de Agricultura de la E.U.A. Centro Regional de ayuda técnica, Agencia para el desarrollo internacional -- (AID) México. Primera edición en español.
12. Padrón T. J. MC. 1975. Plagas en el cultivo de Soya y su combate en el Valle de Culiacán, Sin. CIAS, INIA, SARH. Circular CIAS No. 65 México.
13. P.L. A.N.T. (1966) Boletín Meteorológico No. 1
14. Rendón G.S. 1972. Situación de la Soya en México. Fondo de Garantía para la Agricultura Ganadería y Avicultura.
15. Sains del Río J.F. y Bornemisza S.E. 1961. Análisis químico de suelos. CTIE e IICA de la OEA. Turrialba, Costa Rica.
16. Solórzano V.G. 1972. Ensayos de fertilización e inoculación bajo condiciones de temporal, en el Predio El Comité, Oa

xaca. Informe CIASE, INIA, SARH, Méx. Pág. 172-173.

17. Turrent F.A. 1978. El método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la Matriz Plan Puebla I. SARH. C.P. Chapingo, Méx.
18. Tisdale S.L. y Nelson W.L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona, España.
19. Worthen, E.L. y Aldrich S.R. 1962. Suelos Agrícolas su conservación y fertilización. Edit. UTEHA. Segunda Edición en español. Méx.
20. Worthen, E.L. y Aldrich S.R. 1975. Producción moderna de la Soya. Edit. Hemisferio Sur. S.R.L. Primera edición en español. Argentina.

IX. RESUMEN

El objetivo primordial de este estudio fue el de obtener un tratamiento óptimo económico del cultivo de la soya en esta localidad. El cual tuvo su desarrollo en los campos experimentales de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, ubicada en el paralelo $20^{\circ} 43'$ de latitud norte y el meridiano $103^{\circ} 23'$ de longitud oeste con relación al meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1,700 m.

Se llevó a cabo el análisis físico-químico del suelo donde se estableció el experimento, obteniendo muestras a una profundidad de 0.-30 cm.

El diseño experimental utilizado fue el bloques al azar con cuatro repeticiones, y como diseño de tratamientos se utilizó la matriz experimental Plan Puebla I con 14 tratamientos, adicionando dos testigos y cuatro tratamientos más para probar las hipótesis 2, 3 y 4.

Los factores de estudios fueron el N, P_2O_5 y K_2O , inoculante Molyco-Fix y densidad de siembra, siendo los niveles ensayados para nitrógeno 0, 30, 60 y 90 kg/ha, para fósforo 0, 30, 60 y 90 kg/ha y para potasio 0, 20, 40 y 60 kg/ha con una densidad de siembra de 60 --

kg/ha. Los tratamientos adicionales fueron dos testigos uno inoculado y otro sin inocular y los otros cuatro con base al tratamiento 30-30-0, uno sin inocular, otro inoculado con la bacteria específica y Moly-co-Fix y los otros dos con 70 y 80 kg/ha de semilla.

La fertilización del experimento se llevó a cabo a mano, utilizando -- sulfato de amonio, superfosfato de calcio triple y cloruro de potasio -- habiéndose fertilizado los cuatro surcos a 0.80 cm por 6 m de largo. Cosechando por separado la parcela útil y los surcos de orilla a 5 m, eliminando medio metro de cada cabecera.

Se mantuvo en constante observación cada uno de los tratamientos con el objetivo de detectar y prevenir malas hierbas, plagas, enfermedades, etc., así como la obtención de datos, como fue altura de planta, altura de la primera vaina, respuesta a los fertilizantes, inoculante y Moly-co-Fix y el momento propicio de la cosecha la cual se llevó a -- ton/ha.

El rendimiento promedio, la altura final de plantas y la altura de la -- primera vaina se llevaron al análisis de varianza y para el rendimiento se realizó el análisis económico por el método gráfico-estadístico, habiendo determinado la DOE con 27 kg de N/ha y 26 kg de P_2O_5 más -

el inoculante.

La parcela útil y la parcela total, fueron estadísticamente iguales, con respecto a su diferencia mínima significativa, Coeficiente de Variación y su cuadrado medio del error. Dándonos ésta la posibilidad de reducir el tamaño de parcela experimental ya que tanto los rendimientos de parcela útil como los rendimientos de los bordos fueron prácticamente - - igual.

En los testigos se pudo observar la influencia del inoculante el cual incrementó 0.165 ton/ha, con respecto al no inoculado.

El Moly-co-Fix no se observó ninguna ventaja en su aplicación y la densidad de siembra en los dos tratamientos se vio la necesidad de llevar a cabo su mayor número de pruebas para poder determinar con más - - precisión la cantidad de semilla por hectárea.

CUADRO 1 . RENDIMIENTO FINAL DE LA PARCELA UTIL EX-
PRESADO EN TON/HA Y SU ANALISIS DE VARIAN-
ZA DEL LOTE EXPERIMENTAL ESTABLECIDO EN
EL VALLE DE GUADALAJARA. CICLO 1976.

NO.	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
*1	0 - 0 - 0	1.716	1.216	0.659	1.309	1.225
2	0 - 30 - 20	1.912	2.016	1.840	1.659	1.855
3	30 - 30 - 0	2.024	1.762	2.210	2.306	2.075
4	30 - 0 - 20	1.608	2.170	1.695	2.493	1.991
5	30 - 30 - 20	2.317	2.284	1.320	2.390	2.077
6	30 - 30 - 40	2.294	1.846	1.954	1.376	1.867
7	30 - 60 - 20	1.569	2.146	2.038	1.700	1.863
8	30 - 60 - 40	1.790	2.119	2.017	2.355	2.070
9	60 - 30 - 20	2.076	2.269	1.840	1.198	1.845
10	60 - 30 - 40	2.252	1.990	2.022	1.938	2.050
11	60 - 60 - 20	2.465	2.168	2.339	1.980	2.238
12	60 - 60 - 40	2.353	2.335	2.040	2.421	2.287
13	60 - 60 - 60	1.879	1.809	2.092	2.537	2.079
14	60 - 90 - 40	2.215	2.540	2.086	0.953	1.948
15	90 - 60 - 40	2.241	2.547	1.631	2.523	2.235
16	0 - 0 - 0 SI	1.448	0.706	0.439	1.647	1.060
17	30 - 30 - 0 SI	0.542	1.118	1.678	0.942	1.070
18	30 - 30 - 0 IM	1.995	2.033	1.980	2.047	2.013
19	30 - 30 - 0 IA	1.971	1.828	1.990	2.454	2.060
20	30 - 30 - 0 IB	1.962	1.886	2.177	1.964	1.972

* Los tratamientos del 1 al 14 llevan la misma densidad de siembra (60 kg/ha), más el inoculante específico Nitragin S.

SI Sin Inoculante con una DS de 60 kg/ha

IM Inoculado más Moly-Co-Fix con una DS de 60 kg/ha

IA Inoculado con una DS de 70 kg/ha

IB Inoculado con una DS de 80 kg/ha

ANALISIS DE VARIANZA

FV.	GL.	SC.	CM.	FC.	F 0.05
Repeticiones	3	0.4867	0.1622	1.0481	3.792 NS
Tratamientos	19	9.5196	0.5010	3.2136	0.005 **
Error Experimental	57	8.823	0.1547		
Total:	79	18.829			

CV= 20.8%

DMS: 5% 0.557 ton/ha

CUADRO 2 RENDIMIENTO FINAL DE EFECTO DE ORILLA EXPRESADO EN TON/HA Y SU ANALISIS DE VARIANZA DEL LOTE EXPERIMENTAL ESTABLECIDO EN EL VALLE DE GUADALAJARA. CICLO 197...

NO.	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
1	0 - 0 - 0	1.183	1.223	0.235	0.992	1.002
2	0 - 30 - 20	1.707	2.403	2.058	1.369	1.882
3	30 - 30 - 0	2.143	2.068	2.007	2.190	2.105
4	30 - 0 - 20	1.219	1.774	1.902	1.980	1.717
5	30 - 30 - 20	2.164	2.153	1.235	2.349	1.972
6	30 - 30 - 40	1.719	1.875	1.841	1.790	1.805
7	30 - 60 - 20	1.569	2.027	2.288	1.422	1.827
8	30 - 60 - 40	1.741	2.182	1.921	2.627	2.117
9	60 - 30 - 20	1.942	2.245	1.997	1.209	1.847
10	60 - 30 - 40	2.506	1.501	1.723	1.872	1.897
11	60 - 60 - 20	2.339	2.032	2.483	1.813	2.165
12	60 - 60 - 40	2.447	2.065	2.236	2.388	2.285
13	60 - 60 - 60	2.225	1.443	2.184	2.676	2.130
14	60 - 90 - 40	2.332	2.704	2.158	1.167	2.217
15	90 - 60 - 40	2.390	2.805	1.552	2.626	2.342
16	0 - 0 - 0 SI	1.316	0.572	0.607	1.400	0.975
17	30 - 30 - 0 SI	0.862	0.684	1.573	1.484	1.147
18	30 - 30 - 0 IM	2.142	1.904	1.857	2.181	2.020
19	30 - 30 - 0 IA	1.858	2.025	2.158	2.314	1.800
20	30 - 30 - 0 IB	2.109	1.967	2.230	1.795	2.030

* Los tratamientos del 1 al 14 llevan la misma densidad de siembra (60 kg/ha), más el inoculante específico Nitragin S.
 SI Sin Inoculante con una DS de 60 kg/ha
 IM Inoculado más Moly-Co-Fix con una DS de 60 kg/ha
 IA Inoculado con una DS de 70 kg/ha
 IB Inoculado con una DS de 80 kg/ha

ANALISIS DE VARIANZA.

FV.	GL.	SC.	CM.	FC.	F 0.05
Repeticiones	3	0.8199	0.0733	0.4775	7.032 NS
Tratamientos	15	11.8132	0.0217	4.0490	0.001 **
Error experi mental	57	8.7527	0.1535		
T o t a l:	79	20.7859			
CV = 21.0%		DMS: 0.554 ton/ha			

FIGURA 1 RESPUESTA PROMEDIO DE LA SOYA A N, P₂O₅ Y K₂O EN EL VALLE DE GUADALAJARA. CICLO 1976.

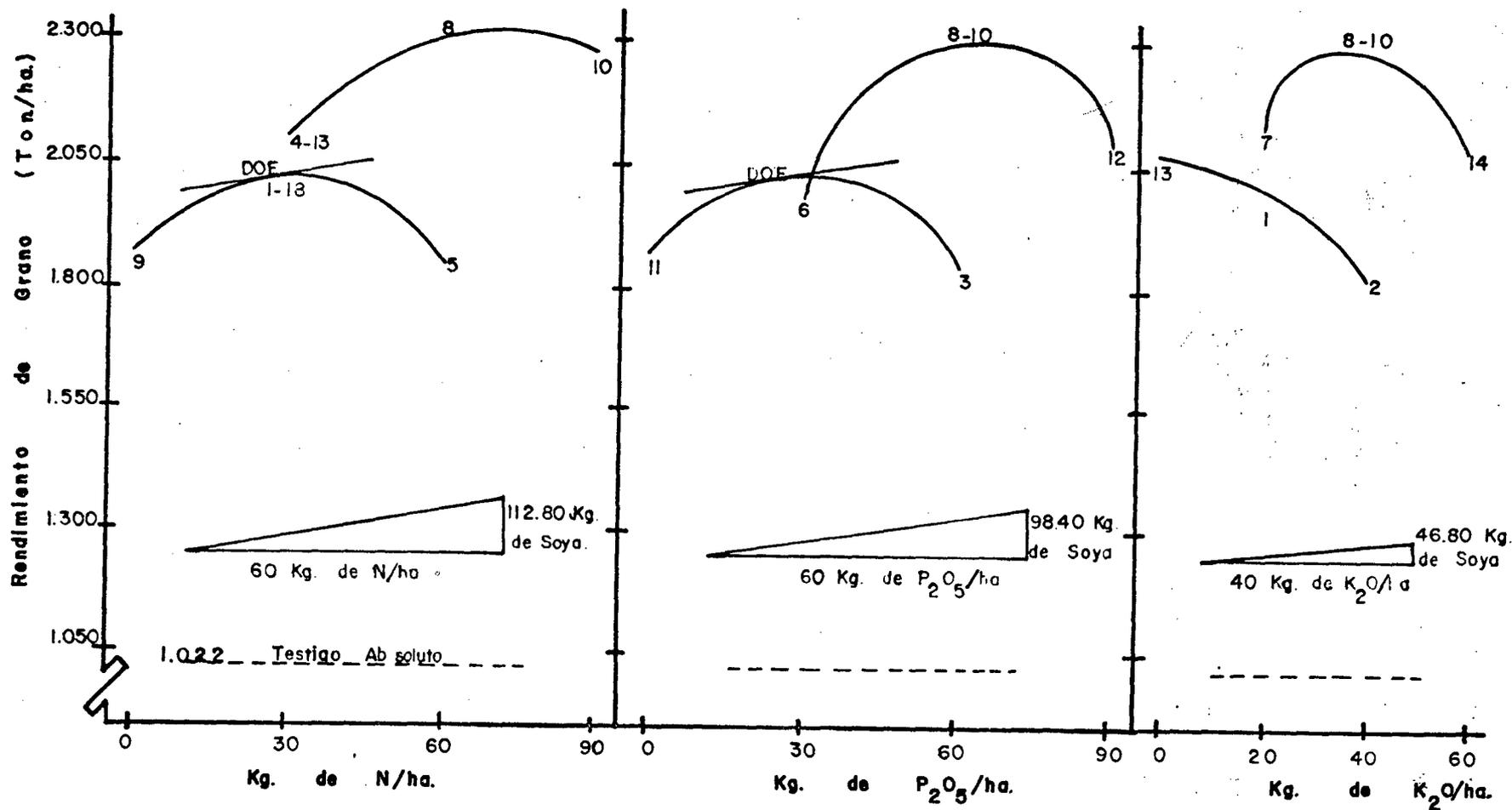


FIGURA 2 DISEÑO EXPERIMENTAL, PARA TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE LA SOYA. VALLE DE GUADALAJARA. 1976.

