

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura



**Importancia de la Fertilización e Inoculación en
la Producción de Soya en el Valle de Apatzingán,
Mich.**

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO AGRONOMO

p r e s e n t a :

BENITO CAZARES ENRIQUEZ

Guadalajara, Jal.

1976

D E D I C A T O R I A

Con profundo agradecimiento dedico el presente trabajo a las personas que contribuyeron moral y económicamente en mi formación profesional y a quienes me motivaron para alcanzar la meta a la que he llegado.

A mis Padres, Hermanos y Hermanas.

A mi Esposa y mi Hijo.

A los Camaradas IACMistas.

A mis amigos y Compañeros.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al I.N.I.A. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas) las facilidades prestadas -- para realizar el presente trabajo de tesis.

Expreso también mi agradecimiento al Dr. Alfonso - Crispín Medina, Jefe del Departamento de Legumino - sas Comestibles del I.N.I.A. y al Ing. Vicente Alva rez Esperanza, Investigador del Programa de Suelos del Campo Agrícola Experimental del Valle de Apat - zingán por sus intervenciones en la corrección de - dicho trabajo.

A los Ingenieros Raymundo Velazco Nuño, Antonio Jud rez Martínez y Eleno Félix Fregoso, Director y Ase - sores respectivamente de mi Tesis, por sus observa - ciones e indicaciones en la misma.

A las Sritas: Ma. Eugenia Chávez y Ma. Carmen Vépez, que me ayudaron en la mecanografía de la tesis.

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION .	1
CAPITULO I. DESCRIPCION DEL VALLE DE APATZINGAN.	4
CAPITULO II. ANTECEDENTES .	6
CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS.	19
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	26
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	43
CAPITULO VI. RESUMEN .	46
BIBLIOGRAFIA .	48
APENDICE .	50

INTRODUCCION

1.1 ORIGEN DEL PROBLEMA:

El Valle de Apatzingán tiene condiciones ecológicas tales, que han permitido una gran adaptabilidad de diversos cultivos, - por lo que tiene relevante importancia agrícola en el marco nacional. Sus principales cultivos son: Algodón, Melón, Maíz, - Arroz, Sorgo y Ajonjolí; siendo zona potencial para la producción de Soya, Frijol, algunas hortalizas y frutales.

Con respecto a soya, en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Apatzingán se ha determinado la mejor época y densidad de siembra; las variedades que mejor se han adaptado y que mejores rendimientos tienen, quedando por determinar el aspecto fertilización e inoculación entre otros.

En cuanto a inoculación y fertilización, se dice que la soya por ser cultivo de la familia de las leguminosas tiene la particularidad de fijar el nitrógeno del aire por medio de las bacterias del género Rhizobium, de ahí que no tenga la necesidad de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, sin embargo, esto ha sido tema muy discutido a muchos niveles y en muchos ámbitos del orbe.

Se ha dicho por ejemplo que con la sola inoculación, la soya no satisface todas las necesidades de nitrógeno, no obstante que ésta esté profusamente nodulada. Se ha cuantificado el nitrógeno fijado (2) y cuando mucho se fijan unos 30/kgs/ha. comparado con los 400 kgs. de este elemento que el cultivo extrae por hectárea.

1.2 MOTIVACION:

En la agricultura mundial, se ha generalizado y aumentado

el uso de fertilizantes, buscando el incremento de producción - por unidad de superficie en los diferentes cultivos. Esto ha ocasionado una mayor demanda de fertilizantes y con ello el encarecimiento de los mismos y su difícil obtención, por lo que cientos de hectáreas en los cultivos, quedan sin fertilizar o se fertilizan fuera de época.

Ahora bien, los distritos de riego son las áreas en que con mayor confiabilidad pueden utilizarse los fertilizantes; por lo tanto cuando hay escasez de agua de riego, cuando hay dificultad económica y de existencia en los fertilizantes, tiene que enfocarse la producción de cultivos que desarrollen y rindan bien bajo condiciones de poca o ninguna fertilización, y en áreas donde la precipitación pluvial asegure la suministración de humedad necesaria para su completo desarrollo vegetativo.

1.3 IMPORTANCIA Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

La soya es un cultivo que ocupa un lugar importante en la agricultura mundial, debido principalmente a sus propiedades alimenticias e industriales. Crispín y Barriga (5) dicen que en México este cultivo está ampliamente establecido en las áreas del noroeste del país, Sinaloa, en parte de Chihuahua y sur de Tamaulipas, y a punto está también de establecerse en otras zonas potencialmente adecuadas para esta leguminosa.

En el Valle de Apatzingán se ha sembrado soya de 1970 a 1974 desde 100 a 600 hectáreas, logrando obtener buenos resultados económicos, despertando el interés por este cultivo entre los agricultores. Martínez Armas (14) dice: En el Valle de Apatzingán el cultivo de la soya puede resultar de gran importancia agronómica; puesto que no existe en esta zona ninguna especie de leguminosa que pueda utilizarse apropiadamente en rotación con los cultivos ya existentes tradicionalmente, además de que es una planta que bien cultivada reditúa al agricultor buenas ganancias.

cias económicas.

A últimas fechas las perspectivas de producir soya en el noroeste no son muy alagadoras debido a la escasez de agua en las presas de esa región, por lo que tendrá que enfocarse la producción en las áreas temporaleras aunque sus rendimientos no sean tan altos como en los distritos de riego, pero que aseguren sin mucho riesgo las necesidades de este grano sin tener que recurrir a la importación, de ahí que sea necesario tener la información integral de todos los aspectos inherentes de este cultivo, entre los cuales pueden mencionarse la inoculación y la fertilización.

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL VALLE DE APATZINGAN

1.1 LOCALIZACION:

El Valle de Apatzingán se localiza al suroeste del Estado de Michoacán, a los 19°05' latitud norte y 102°21' longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Es una depresión baja que orográficamente está limitado; al norte por las prolongaciones del Nudo de Tancitaro y Parangaricutiro y por la Sierra de Acahuato, - por el noreste la Sierra de Santa Clara, al este la Sierra de Inguarán y por el sur y suroeste la Sierra de Coalcomán.

Políticamente el Valle está formado por los municipios de: Apatzingán, Aguililla, Buenavista, Francisco J. Mujica (Nueva Italia), Gabriel Zamora (Lombardía), La Huacana, Parícuaro y Tepalcatepec.

1.2 CLIMA:

Según la clasificación de Thornthwaite adaptada a México - por el profesor Alfonso Contreras Arias, el clima de la región - está representado por los símbolos: D(oip) A' (a') cuyo significado es: Clima seco cálido con estación seca en primavera y otoño. Invierno sin estación invernal bien definida.

1.3 TEMPERATURA, ALTITUD Y PRECIPITACION:

El promedio anual de temperatura según la S.R.H. (1) y en los años 1973/74/75 es: 38.5°C como máxima: 16.2°C como mínima y temperatura media anual de 26.4°C. Presentándose en ocasiones - temperaturas hasta de 40°C en los meses de marzo, abril, mayo y junio. Las heladas no se presentan en esta región.

También la S.R.H. (1) dice que la altitud del Valle sobre el nivel del mar es de 300 a 320 metros en las partes más bajas

y de 700 a 750 mts. en las más altas.

La precipitación pluvial es de 729 mm, que se distribuye - en 55 días de lluvia del 15 de junio al 15 de octubre, correspondiendo el mayor número de lluvias a los meses de julio, agosto y septiembre.

1.4 F L O R A:

De acuerdo a la clasificación que para vegetación propone Efraín Hernández X., la región queda clasificada como: Selva Baja Decidua; es decir una vegetación de chaparrales que anualmente en la época de secas tiran sus hojas indicando esto una estación seca bien definida.

1.5 S U E L O S:

Por lo general predominan en la región los suelos de textura arcillosa, siguiendo en importancia los migajones arcillosos y después los migajones arcillo-arenosos. Son suelos de estructura columnar, de color gris a gris oscuro, de consistencia compacta, de regular porosidad, con algo de pedregidad y una pendiente de norte a sur de más o menos 2.2%. En general son suelos medianamente pesados y por su naturaleza arcillosa, presentan a veces dificultad en su manejo cuando se saturan de agua, pues se vuelven muy fangosos y adherentes, aunque también se secan con gran rapidez. Su pH varía por lo general de 7.8 a 8.3 o sea que son suelos medianamente alcalinos.

CAPITULO II

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

2.1 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA SOYA:

Con soya se han hecho diversos estudios y observaciones con respecto a deficiencias o reacciones por causa de elementos nutricionales específicos de esta leguminosa, estudiándose tanto los elementos llamados mayores, secundarios y microelementos. Sobre este tema existen afirmaciones, contradicciones e incógnitas complejas tanto en Estados Unidos de Norteamérica como en México, Japón, Europa y otras partes del mundo; que marcan la necesidad de seguir investigando este renglón.

Las conclusiones a las que han llegado algunos autores son las siguientes:

Culbertson y otros (6) mencionan que la soya se desarrolla y rinde mejor en suelos fértiles y bien drenados, aunque ésta es tolerante a diversas condiciones de suelos, excepto a los salinos; puesto que es muy susceptible a los efectos de la salinidad. Las condiciones de los suelos determinan las necesidades de fertilizantes y encalado, ya que la soya requiere relativamente grandes cantidades de fósforo, potasio y calcio y un pH aproximado de 6.0 para producir rendimientos máximos.

La soya que es una leguminosa, puede producir satisfactoriamente sin la aplicación de fertilizantes nitrogenados, si se inocula debidamente antes de la siembra. Esta inoculación es sumamente importante, a menos que se conozca que existen las bacterias en el suelo.

Johnson y colaboradores citados por Scott y Aldrich (17) dicen: "La soya, como las demás leguminosas tienen la posibilidad

dad de satisfacer sus propias necesidades de nitrógeno a condición de que haya sido inoculada y que el suelo contenga suficiente cal y otros elementos fertilizantes. En consecuencia, no hace falta suministrarle fertilizantes nitrogenados, salvo tal vez una pequeña cantidad inicial".

Por otro lado Jacob y Uexküll (10) notifican que aún cuando la soya como miembro que es de las leguminosas, puede hacer uso del nitrógeno atmosférico, su rendimiento se incrementa, sin embargo, considerablemente por medio de la aplicación de este elemento; de ahí que con frecuencia sea aconsejable suministrarle una ligera fertilización nitrogenada en la época de siembra, con el fin de fomentar el rápido desarrollo inicial del cultivo.

También ellos mismos dicen que según las investigaciones ejecutadas por la estación experimental de Lichterfelde, los nutrientes extraídos por una cosecha de 1,000 kgs/ha ascienden aproximadamente (en kg/ha) N = 60, P_2O_5 = 35, y K_2O = 80.

En el libro "El Cultivo del Soya en México" (3) dice que la soya reclama mayor cantidad de elementos nutrientes que muchas otras plantas. El fósforo y el potasio suelen ser los más necesarios, pero también reviste gran importancia el calcio. Responde bien a menudo pese a ser una leguminosa, a las aplicaciones nitrogenadas, sobre todo al principio de su vegetación, por ejemplo: en el Japón se recomiendan aplicaciones de unos 30 kgs. de nitrógeno, 65 kgs. de ácido fosfórico y 75 kgs. de potasio por hectárea en forma de abonos orgánicos y de abonos comerciales.

Crispín y Barriga (5) mencionan que en pruebas preliminares llevadas a cabo por los técnicos de los Departamentos de Sueños y de Leguminosas Comestibles del INIA, con diferentes mezclas, los resultados indican una variada respuesta; por lo cual

Estos estudios deberán multiplicarse en el futuro. Dichos resultados se dan en el siguiente Cuadro:

CUADRO No. 1
FERTILIZACION PARA SOYA EN ALGUNAS REGIONES
AGRICOLAS DE MEXICO

REGION	NIVELES
Delicias, Chih.	30 - 40 - 0 +
El Bajío	40 - 40 - 0
La Laguna	Sin respuesta ++
Valle de Culiacán	
En suelos de Barrial	40 - 30 - 0
En suelos de Aluvi6n	40 - 0 - 0 +++
Valle del Fuerte	
En suelos de Barrial	50 - 40 - 0
Valle del Yaquí	0 - 40 - 0
Veracruz (Campo Cotaxtla)	Sin respuesta ++
Yucatán	
Suelos K'ankab	40 - 60 - 0
Suelos Ak'alché	0 - 60 - 0

+ Respectivamente kgs. de N, P, K, por hectárea.

++ En los límites de los Campos Experimentales.

+++ En los Suelos no deficientes en f6sforo.

García y Moncada (8) en su estudio sobre inoculantes y fertilizantes en soya, encontraron que ésta responde a la aplicaci6n de inoculantes, así como a la aplicaci6n de fertilizantes químicos nitrogenados y fosforados, por ejemplo en un tipo de suelo, después de trigo la respuesta óptima fue de 30-40-0 y después de sorgo el óptimo se obtuvo en 60-40-0.

Respecto a las bacterias del género *Rhizobium* Chávez Sánchez (7) concluye que éstos microorganismos requieren de Fe, Mo

y Co para la fijación de nitrógeno atmosférico, que la nodulación se inhibe cuando hay aplicación de fertilizante nitrogenado, así como por la acción de temperaturas menores de 20 y mayores de 25° C, teniendo en cambio la mayor nodulación dentro de este marco de temperaturas.

Peña Barraza (16) en su estudio de inoculantes y fertilizantes en frijol encuentra respuestas de este cultivo a la aplicación de fertilizantes químicos, no así cuando sólo aplica inoculantes; pero él sugiere que es conveniente seguir investigando estos factores.

La soya como cualquier otro cultivo requiere de diversos elementos para su buen desarrollo, por ejemplo Whyte y otros (19) nos dicen que aparte del nitrógeno, los nutrientes que necesitan las leguminosas son: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, azufre, cobre, zinc, manganeso, boro y molibdeno. Los cinco últimos microelementos o elementos secundarios mencionados son precisos en cantidades sumamente pequeñas.

Ahora bien, Scott y Aldrich (17) agregan que las deficiencias de los micronutrientes son más comunes en el caso de la soya que en la mayoría de los restantes cultivos. En algunos campos de soya de Estados Unidos, se comprobó una escasez de zinc, hierro, manganeso y molibdeno. Cuando se trata de agudas deficiencias de micronutrientes, la respuesta a pequeñas aplicaciones correctivas es increíblemente notable, pero más a menudo la respuesta, si la hay, sólo aporta unos pocos kilogramos por hectárea.

Las respuestas a deficiencias es variable de acuerdo con el medio, pues Whyte y colaboradores (19) mencionan los factores que tienen especial importancia para las leguminosas son la capacidad física del suelo para retener y proporcionar agua y oxígeno a la planta, la acidez o alcalinidad del suelo según sus valores

res de pH, su contenido de nutrientes necesarios y la ausencia de sustancias nocivas como las sales solubles o los productos orgánicos que pueden resultar tóxicos a las leguminosas o a los rhizobia el absorberlos.

2.2 ACCION DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DE LA SOYA:

Jacob y Uexküll (10) dicen: como nutrientes vegetales en el amplio sentido de la palabra, deberán entenderse todas aquellas materias que son requeridas por la planta para su crecimiento y formación de sustancias orgánicas. Dichos materiales son:

Carbono [4]: Es un ladrillo en la pared celular del tejido, un componente del azúcar, un átomo en el sabor de los jugos, una parte de la estructura del color e incluso un elemento de la frgancia de los capullos.

Miller (13) también anota que el carbono se combina con el oxígeno y forma el dióxido de carbono (CO_2), gas que entra en la planta por los estomas y que intervienen en la fotosíntesis. El dióxido de carbono y el agua son la materia prima para que se efectúe el dicho proceso de fotosíntesis.

Hidrógeno [4]: Uno de los dos elementos componentes del agua. Este elemento es esencial en las plantas. Con carbono y oxígeno, es utilizado en las células de las plantas para fabricar azúcares y almidones simples.

Oxígeno [4]: Un átomo de este elemento, en combinación con dos átomos de hidrógeno forma el agua. El oxígeno se combina con otros elementos para formar óxidos y compuestos orgánicos complejos.

Nitrógeno: Miller (13) dice, en la fisiología celular, el

nitrógeno es importante para formación de proteínas. Las células en crecimiento son ricas en protoplasma y, por consiguiente en proteínas. Con relación a toda la planta, el nitrógeno estimula su crecimiento vegetativo. Las plantas que tienen abundante nitrógeno disponible son grandes, suculentas y de hojas de color verde oscuro.

Jacob y Uexküll (10) también acerca del nitrógeno mencionan que se le encuentra presente en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica dentro del metabolismo vegetal, tales como la clorofila, los nucleótidos, los fosfátidos, los alcaloides, así como en múltiples enzimas, hormonas y vitaminas.

Fósforo (4): Esencial para el desarrollo de todas las plantas, que es un ingrediente activo del protoplasma. Estimula el primer crecimiento y la formación de las raíces, apresura la maduración, provoca la producción de semillas y contribuye a la lozanía general de las plantas.

Scott y Aldrich (17) observan que 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 hasta aproximadamente 10 días antes que las semillas se hayan desarrollado por completo y que gran parte del fósforo que necesitan las plantas de soya es absorbido y traspasado más tarde desde las hojas, tallos y peciolo a la semilla.

Whyte y otros (19) mencionan que el fósforo es un elemento importante por su influencia en la fijación simbiótica del nitrógeno. Las plantas deficientes en fósforo son raquíticas y de un intenso color verde oscuro por su alto contenido de clorofila.

El fósforo es importante también en relación con las primeras fases infectivas de la nodulación. En este caso, el efecto se ejerce directamente sobre la bacteria y no sobre la planta.

El fósforo desempeña también sin duda, un papel sumamente importante en el mantenimiento de un alto nivel en la población rizobiana del suelo.

Jacob y Uexküll (10) manifiestan que la abundante fertilización fosfórica acelera el proceso de la maduración, razón por la cual resulta ser de gran importancia en las regiones con corto ciclo vegetativo. Por otro lado en regiones con condiciones climáticas óptimas, una aplicación fosfórica intensa o unilateral puede acelerar demasiado la madurez, en detrimento del rendimiento.

Potasio: En cuanto a este elemento Scott y Aldrich (17) dicen que la soya requiere cantidades relativamente grandes de potasio.

El ritmo de absorción de potasio asciende al máximo durante el período de rápido crecimiento vegetativo.

Cierta cantidad de potasio se traslada desde otras partes de la planta de soya hasta la semilla en desarrollo, aunque no tanto como en el caso del nitrógeno y el fósforo.

En literatura (4) se ha encontrado que no se conoce gran cosa sobre las funciones del potasio en las plantas. Se sabe mucho más sobre lo que sucede cuando falta este elemento. De esos datos se han enunciado teorías de que el potasio aumenta la capacidad de las plantas para resistir a las enfermedades, al frío y a otras condiciones adversas y que toma parte en el proceso en que se fabrican almidones y azúcares, a partir del dióxido de

carbono y del agua.

Jacob y Uexküll (10) anotan que a causa de la deficiencia de potasio, las hojas manifiestan manchas irregulares que con frecuencia conducen a la clorosis y muerte prematura de las mismas. Este tipo de deficiencia inhibe la vigorosa formación del tallo, lo cual aumenta el peligro del encamado.

Ellos mismos dicen: los experimentos realizados en la estación experimental de Lichterfelde, la presencia de potasio en la mezcla fertilizante redujo el contenido protéico, más, por otro lado, incrementó el contenido de grasa y lecitina, a la vez que aceleró la maduración.

Calcio: Miller (13) observa lo siguiente: Aunque el calcio se aplica a los suelos para reducir la acidez, es necesario en los procesos metabólicos en la planta y desempeña un papel importante en la nutrición vegetal. El calcio tiende a acumularse en las hojas. Se encuentra en la laminilla media de las paredes celulares en forma de pectato de calcio.

El calcio es importante para la nutrición de las leguminosas y para la de los rizobios. El contenido de calcio de las leguminosas es unas tres veces mayor que el de las gramíneas, sobre la base del peso del heno seco.

McCalla (1937) citado por Whyte y otros (19) demostró que la concentración del calcio asimilable tiene que ser relativamente alta si se quiere mantener activa la población rizobiana.

Magnesio: Miller (13) menciona que el magnesio forma parte de la molécula de la clorofila. Su deficiencia inhibe la producción de pigmento, lo que origina el amarilleo de las hojas. Parece que el magnesio realiza otras funciones fisiológicas en la

planta. Se encuentra en las semillas en cantidad relativamente grande; mayor en las oleaginosas y en las ricas en almidón.

Azufre (4): Es un componente de la cistina, un constituyente de las proteínas. Así mismo, participa en la síntesis de los aceites. Jacob y Uexküll dicen: Las plantas que por naturaleza muestran un elevado contenido proteico, por ejemplo las leguminosas; son aquellas que tienen mayor demanda de azufre.

Boro: Scott y Aldrich (17) dicen que en cuanto al boro no se ha comprobado sobre el terreno ninguna deficiencia en la soya, pero es necesario en pequeñas cantidades para el desarrollo normal de las plantas.

También Whyte y colaboradores (19) manifiestan que el boro es importante para regular el desarrollo de los tejidos vasculares del nódulo, así como para la absorción de calcio y la translocación de los hidratos de carbono.

Cobre: Jacob y Uexküll (10) sólo anotan en cuanto al cobre, este elemento lo requieren también las plantas para sus procesos de oxidación y reducción. Poco es lo que se sabe sobre su efecto específico en el metabolismo vegetal. Un exceso de este elemento es muy tóxico.

Hierro: Según Jacob y Uexküll (10) el hierro como constituyente esencial de varias enzimas, desempeña un importante papel catalizador en la planta, resultando ser por ello el elemento clave de ciertas reacciones reductivo oxidativas, tales como la respiración, la fotosíntesis y la reducción de nitratos y sulfatos. La formación de la clorofila se encuentra relacionada con la presencia del hierro, sin llegar a ser éste un componente directo de su estructura.

Manganeso: De acuerdo con Scott y Aldrich (17) el manganeso puede ser deficitario, o bien puede tal vez presentarse en cantidades tóxicas. La escasez de manganeso es la más común de las deficiencias de micronutrientes de la soya.

Jacob y Uewhüll (10) agregan al igual que el hierro, el manganeso resulta ser también un elemento imprescindible en la formación de la clorofila, en la reducción de nitratos y en la respiración. Así como es un catalizador de muchos otros procesos metabólicos, participando también en la síntesis proteica y en la formación del ácido ascórbico.

Molibdeno: Whyte y otros (17) anotan que el molibdeno difiere de los demás micronutrientes en que la posibilidad de su aprovechamiento aumenta al elevarse el pH; y Paterson (15) dice que el molibdeno es esencial para la fijación del nitrógeno por las bacterias del suelo y en especial para aquellas que viven en los nódulos radiculares de las leguminosas. Juega igualmente un importante papel en la utilización de los nitratos en los tejidos de las plantas. Los nitratos se acumulan en el tejido de las plantas deficientes en molibdeno y por tal motivo el nitrógeno no se transforma en proteínas.

Los síntomas característicos que exhiben las plantas aquejadas por la deficiencia en molibdeno son los que corresponden a la falta de nitrógeno: Crecimiento achaparrado y color amarillo pálido de las hojas.

Cobalto: Hendrikson (9) aclara que el cobalto y el molibdeno, son los dos microelementos vitalmente relacionados con la fijación del nitrógeno atmosférico. Se ha comprobado que el cobalto es esencial para las bacterias del género *rhizobium*, en el proceso de nitrificación que se desarrolla en los nódulos de las raíces de la soya. Las investigaciones efectuadas en Carolina

del Norte han comprobado plenamente que las bacterias del género *Rhizobium* no pueden fijar el nitrógeno atmosférico en ausencia del cobalto.

Zinc (4): Está encadenado, aparentemente al hierro y al manganeso en la formación de la clorofila.

La deficiencia del zinc al igual que la del boro, es la causa de los llamados desórdenes fisiológicos.

Miller (13) en su fisiología anota: El zinc es un activador de muchos sistemas enzimáticos, forma parte de la anhidrasa carbónica y es necesario para la síntesis del ácido indolacético, que es una hormona de las plantas.

Scott y Aldrich (17) dicen: Las plantas de soya con deficiencia de zinc crecen achaparradas; las hojas de color amarillo o verde claro, las inferiores pueden volverse de color castaño y caer; las flores escasean, las pocas vainas que se forman son anormales y de maduración lenta. Si la deficiencia es leve, se obtiene un crecimiento precoz atrofiado y las plantas son de color verde muy claro o cloróticas.

Es muy probable que se registre deficiencia de zinc en suelos con pH elevado, alto contenido de fósforo y bajo contenido de materia orgánica.

2.3 ACCIÓN DE LAS BACTERIAS RHIZOBIUM EN LAS PLANTAS DE SOYA:

Hace ya muchos años se demostró que la vegetación de ciertas plantas mejora la tierra y, al aumentar su fertilidad, estimula o favorece las cosechas venideras. Las plantas que producen tal estímulo son de la familia de las leguminosas.

Hellriegel y Wilfarth (1888) citados por Salle (18) pusieron de manifiesto que la estimulación proviene de un aumento en la provisión de nitrógeno del suelo, en virtud de la presencia de unos nódulos o tubérculos en las raíces de esas plantas.

Whyte y colaboradores (19) dicen que en América, Marshall Ward demostró en 1887 que los nódulos de las raíces sólo se formaban en presencia de las bacterias del suelo. En 1888, Beijerinck, en Holanda completó la cadena de pruebas al aislar de los nódulos y del suelo las bacterias fijadoras del nitrógeno, a las que se dió el nombre de *Rhizobium*.

Whyte mismo y colaboradores (19) agregan que los *Rhizobium* se han clasificado en grupos de acuerdo con la especificidad que tienen para infectar las plantas de leguminosas. Seis de tales divisiones se han elevado a la categoría de especies, aunque al menos una de ellas es algo heterogénea y contiene grupos de relaciones inciertas. Los cinco primeros grupos, más el subgrupo de la soya están bien definidos. A veces el nombre específico de -- *Rhizobium japonicum* se aplica exclusivamente al grupo de la soya.

Desde el punto de vista bioquímico los *Rhizobium* pueden aprovechar una serie de azúcares monosacáridos y disacáridos, pero son escasamente proteolíticos. Cuando carecen de planta hospedante adecuada, no se verifica la fijación de nitrógeno.

Salle (18) en su bacteriología menciona que los microorganismos radicícolas utilizan el nitrógeno de la atmósfera y sintetizan compuestos nitrogenados. La planta recibe su nitrógeno de las actividades sintéticas de las bacterias y proporciona a éstas alimento.

También Scott y Aldrich (17) manifiestan que los *Rhizobium* son unicelulares, microscópicos que invaden la planta a través -

de las vellosidades radiculares. Una vez establecidas en la raíz de la soya, toman nitrógeno gaseoso de la atmósfera y lo fijan - bajo formas fácilmente utilizables por la planta a su vez proporciona los nódulos donde los rizobios pueden vivir y actuar, y - también produce los azúcares que los rizobios utilizan como fuente de energía.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 GENERALIDADES:

El presente estudio se realizó en los terrenos del Campo - Agrícola Experimental del Valle de Apatzingán, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Este trabajo se estableció por tres años, los dos primeros en terrenos esquilma-dos a base de sorgo exprofeso a establecer dicho estudio, obser-vándose la acción de: inoculantes, fertilizantes y combinación - de ambos en el rendimiento de la soya.

El tercer año, el estudio se estableció en un lote donde - se cosechó sorgo escobero bajo condiciones de riego y cuya ferti lización fue de 180-40-0.

Los dos primeros años se observaron 20 tratamientos de don-de se sacaron los mejores para estudiarse en el tercero y último año.

Los tres años el estudio se estableció bajo condiciones de temporal.

3.2 INOCULANTES:

En 1973 (primer año) se trabajó con los inoculantes de las marcas: Dianitrofix y Lucava 500, cuyas recomendaciones para ino cular es de 3 grs. y 1.6 grs. de producto respectivamente por - kg. de semilla.

En 1974 (segundo año) se trabajó con Dianitrofix y Pagador cuya recomendación del último para inocular es de 3 grs. por - kg. de semilla.

En 1975 (tercer año), sólo se observó el Nitragín, el que para inocular se recomienda 3 grs. de producto por kg. de semilla, además el producto Moly-Co-Fix.

3.3 FERTILIZANTES:

- a).- Como fuentes de nitrógeno durante los tres años se empleó el Nitrato de Amonio (33.5%).
- b).- Como fuente de fósforo en los tres años se empleó Superfosfato de Calcio Triple (46.0%)
- c).- Como fuentes de potasio los dos primeros años se usó Cloruro de Potasio (60.0%) y el tercer año Sulfato de Potasio (50.0%)
- d).- La forma de aplicar los fertilizantes fue la siguiente: el nitrógeno se suministró al 50% en la siembra y el otro 50% en el momento de la escarda (levantado de surco); el fósforo y el potasio se aplicaron totalmente en el momento de la siembra.

3.4 SEMILLA:

La semilla que se empleó durante los tres años fue de la variedad Tropicana, que es una de las variedades recomendadas para la región.

3.5 DENSIDAD Y METODO DE SIEMBRA:

La densidad de siembra fue: 50 kg. de semilla/ha, con esto hubo un distanciamiento entre plantas de 3 a 5 cms.

La siembra se efectuó en tierra húmeda depositando la semilla en el talud del surco, aproximadamente a los 4 cms. de profundidad.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño empleado en los tres años fue 1 blocks al azar - con 4 repeticiones y las siguientes observaciones:

Se sembraron 4 surcos por tratamiento

Distancia entre surcos..... 0.92 mts.

Longitud de surco.....10.00 mts.

Superficie total por tratamiento.....36.80 mts².

Como parcela útil se cosecharon 8 mts. de los dos surcos - centrales (eliminando un metro en cada extremo de los dos surcos cosechados), La superficie de la parcela útil fue 14.72 m².

La superficie total del experimento los dos primeros años fue de 3,700 m², la superficie en el tercer año sólo fue de 2,250 m².

3.7 FECHAS DE SIEMBRA:

En 1973 se sembró el 3 de Julio.

En 1974 se sembró el 11 de Julio.

En 1975 se sembró el 29 de Julio.

3.8. TRATAMIENTOS:

Los tratamientos fueron los siguientes (Cuadro 2 y 3).

CUADRO No. 2

TRATAMIENTOS INOCULANTES X FERTILIZANTES ESTUDIADOS EN SOYA
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH.

TRATAMIENTOS	1973	1974
1.-	0 - 0 - 0 (Testigo)	
2.-	Dianitrofix 3 grs.	
3.-	Lucava 500 1.6 grs.....	Pagador 3 grs.
4.-	Dianitrofix 6 grs.	
5.-	Lucava 500 3.3 grs.....	Pagador 6 grs.
6.-	0 - 40 - 0	
7.-	40 - 40 - 0	
8.-	40 - 80 - 0	
9.-	30 - 60 - 0	
10.-	0 - 60 - 0	
11.-	60 - 0 - 0	
12.-	40 - 40 - 40.	
13.-	0 - 40 - 0 + Dianitrofix 3 grs.	
14.-	0 - 40 - 0 + Lucava 500 1.6 grs.....	Pagador 3 grs.
15.-	0 - 40 - 0 + Dianitrofix 6 grs.	
16.-	0 - 40 - 0 + Lucava 500 3.3 grs.....	Pagador 6 grs.
17.-	30 - 60 - 0 + Dianitrofix 3 grs.	
18.-	30 - 60 - 0 + Lucava 500 3.3 grs.....	Pagador 3 grs.
19.-	30 - 60 - 0 + Dianitrofix 6 grs.	
20.-	30 - 60 - 0 + Lucava 500 3.3 grs.....	Pagador 6 grs.

NOTA: Los tratamientos en el año de 1974 fueron exactamente los mismos que en 1973 salvo los tratamientos números 3, 5, 14, 16, 18 y 20 en que se substituyó el inoculante Lucava 500 por Pagador.

CUADRO No. 3

TRATAMIENTOS INOCULANTE X FERTILIZANTE ESTUDIADOS EN SOYA
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH.

TRATAMIENTOS	1975
1.-	0 - 0 - 0 (Testigo)
2.-	Inoculante
3.-	Inoculante + Moly-Co-Fix
4.-	0 - 40 - 0 + Inoculante
5.-	30 - 40 - 0 + Inoculante
6.-	0 - 40 - 0
7.-	30 - 40 - 0
8.-	40 - 40 - 0
9.-	60 - 40 - 0
10.-	40 - 0 - 0
11.-	40 - 60 - 0
12.-	40 - 40 - 40

3.9 LABORES CULTURALES:

El control de malas hierbas en las primeras etapas de crecimiento de la soya es factor importante, ya que afectan tanto su nutrición por competencia como consecuentemente el rendimiento.

Para el control de las malezas se efectuaron dos cultivos y una escarda con maquinaria.

Las plagas que se presentaron se controlaron de la siguiente forma: "Diabroticas" y "Doradillas" aplicando 25 kgs/ha de Fo lidol al 2%. Gusanos "Soldado" y "Falso Medidor" a base de 400 - grs/ha. de Lannate al 90%; para controlar Gusano "Peludo" se aplicó 1.0 kgs/ha de Dipterex al 80%.

Se observaron manchas de plantas cloróticas, por lo que de acuerdo con la literatura se aplicó sulfato ferroso de manganeso y de zinc.

3.10 NOTAS QUE SE TOMARON:

Se tomaron las siguientes notas: fecha de siembra, fecha de germinación, días a floración, días a madurez, altura de planta, altura de las primeras vainas sobre el nivel del suelo, ciclo vegetativo, rendimiento en grano y número de nódulos por planta y por tratamiento. (Apéndice).

3.11 ANALISIS:

A continuación tenemos el sistema utilizado para analizar los resultados que fue solamente en el rendimiento de grano.

Cabe aclarar que debido a la heterogeneidad de los tratamientos se hicieron distintos análisis de varianza.

- a).- Análisis de varianza para inoculantes.
- b).- Análisis de varianza para fertilizantes.
- c).- Análisis de varianza para la combinación de inoculantes con fertilizantes; y
- d).- Un análisis general en el que se incluyen todos los tratamientos.

Para los cálculos se utilizó el método abreviado que propone De la Loma (12) donde:

$$FC = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

FC = Factor de corrección.

X = Cada una de las observaciones.

N = No. total de observaciones.

$$SCT = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

SCT = Suma de cuadrados totales.

$$Sct = \frac{\sum (X_1)^2}{K} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

Sct = Suma de cuadrados de los tratamientos.

X₁ = La suma de las repeticiones de cada tratamiento.

K = No. de repeticiones o bloques.

$$SCR = \frac{\sum (X_2)^2}{t} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

SCR = Suma de cuadrados de las repeticiones.

X₂ = Suma de los tratamientos en una repetición.

t = No. de tratamientos.

$$SCEE = SCT - (Sct + SCR)$$

SCEE = Suma de cuadrados del error experimental.

Grados de Libertad:

Los grados de libertad se obtienen del número del factor de variación menos uno; es decir:

$$G.L. T = N - 1$$

$$G.L. R = K - 1$$

$$G.L. t = t - 1$$

$$G.L. EE = (N - 1) - \boxed{(K - 1) + (t - 1)}$$

La varianza o cuadrado medio, se obtiene de dividir la suma de cuadrados de cada factor de variación entre su correspondiente número de grados de libertad.

El valor de F calculada para las repeticiones y para los tratamientos, se obtiene dividiendo sus respectivas varianzas entre la varianza del error experimental.

El valor de F calculada se compara con el valor de F 0.05 y al 0.01 dado en las tablas de F; si el valor de F calculada es mayor que los valores obtenidos en la tabla, se dice que la variabilidad entre los tratamientos o entre las repeticiones es significativa.

$$C. V. = \frac{\sqrt{ve}}{M} \cdot 100$$

C. V. = Coeficiente de variación.

\sqrt{ve} = Desviación típica del error.

M = Media general.

Si se quiere conocer cuales son los mejores tratamientos, puede emplearse la prueba de Duncan para lo que se calcula el error típico de una media.

$$ETm = \sqrt{\frac{ve}{K}}$$

Donde:

K = Es el número de repeticiones que nos da el promedio en los tratamientos.

ve = Varianza del error.

El error típico de la media se multiplica por los valores correspondientes de la tabla de "t múltiple" para establecer los límites de significancia entre las diferencias de los promedios.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se consignan los resultados obtenidos en rendimiento de grano.

4.1 RESULTADOS 1973:

CUADRO No. 4

RENDIMIENTO DE SOYA EN KGS./PARCELA UTIL EN EL ESTUDIO DE
INOCULANTES X FERTILIZANTES EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL
DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. ESTABLECIDO EN 1973.

No. DE TRATAM.	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	0.790	0.770	0.770	0.650	2.980	0.745
2	0.260	0.895	0.830	1.020	3.005	0.751
3	1.170	0.695	0.730	0.780	3.375	0.843
4	2.000	1.550	1.280	1.720	6.550	1.637
5	0.780	0.890	0.700	0.730	3.100	0.775
6	0.930	0.690	0.850	0.695	3.165	0.791
7	1.360	1.220	1.210	0.980	4.770	1.192
8	1.200	1.220	1.040	1.000	4.460	1.115
9	1.460	1.230	1.060	1.130	4.880	1.220
10	1.060	0.940	0.840	0.620	3.460	0.865
11	1.550	1.470	1.660	1.570	6.250	1.562
12	1.550	1.450	1.210	1.340	5.550	1.385
13	2.160	1.120	1.190	0.890	5.360	1.340
14	0.890	0.870	0.585	0.690	3.035	0.758
15	2.640	1.540	1.080	1.150	6.410	1.602
16	0.900	0.750	0.560	0.710	2.920	0.730
17	1.920	1.200	1.135	1.340	5.595	1.398
18	1.390	1.310	1.220	1.050	4.970	1.242
19	2.250	1.580	1.550	1.600	6.980	1.745
20	1.265	1.200	1.175	1.220	4.860	1.215
TOTAL:	27.525	22.590	20.675	20.885	91.675	1.146

Con estos rendimientos se hicieron los siguientes análisis:

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS INOCULANTES ESTUDIADOS
EN SOYA EN 1973.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	19	3.177				
REPETICIONES	3	0.056	0.018	0.295	3.49	5.95
TRATAMIENTOS	4	2.384	0.596	9.770	3.26	5.41++
ERROR E.	12	0.737	0.061			

C.V. = 25.8%

En este cuadro y con base en la Prueba de F, encontramos - diferencias altamente significativas entre los tratamientos, no así entre repeticiones.

APLICACION DE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5%

No.	TRATAMIENTO	MEDIA
4	Dian. 6 g.	1.637 a
3	Luc. 500 1.6 g.	0.843 b
5	Luc. 500 3.3 g.	0.775 b
2	Dian. 3 g.	0.751 b
1	0-0-0 (Testigo)	0.745 b

Valores unidos con la misma letra son estadísticamente - iguales.

En esta prueba observamos que el mejor tratamiento fue apli- car 6 grs. de Dianitrofix por kg. de semilla, en cambio podemos decir que el Lucava 500 no trabajó, ya que estadísticamente se - comporta igual al testigo que no llevaba inoculante.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FERTILIZANTES ESTUDIADOS
EN SOYA EN 1973

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	31	2.826				
REPETICIONES	3	0.238	0.079	8.14	3.07	4.87++
TRATAMIENTOS	7	2.382	0.340	34.83	2.49	3.65++
ERROR E.	21	0.205	0.009			

C.V. = 8.9%

En este análisis interpretando por medio de F encontramos diferencias altamente significativas, tanto entre repeticiones - como entre los tratamientos.

APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5%

<u>No.</u>	<u>TRATAMIENTO</u>	<u>MEDIA</u>	
11	60 - 0 - 0	1.562	a
12	40 - 40 - 40	1.385	b
9	30 - 60 - 0	1.220	c
7	40 - 40 - 0	1.192	c
8	40 - 80 - 0	1.115	c
10	0 - 60 - 0	0.865	d
6	0 - 40 - 0	0.791	d
1	0 - 0 - 0 (Test.)	0.745	d

Valores unidos con la misma letra son iguales.

En este cuadro y de acuerdo con Duncan al 5% encontramos cuatro grupos: El primero con el mejor tratamiento que fue 60 - kg/ha de N; en el segundo grupo está el siguiente mejor tratamiento, en que además de N y P intervienen 40 kgs/ha de K; el tercer grupo lo forman tratamientos con N y P, y el último los que no tuvieron N.

ANALISIS DE VARIANZA DE LA COMBINACION FERTILIZANTES
X INOCULANTES ESTUDIADOS EN SOYA EN 1973

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	35	8.003				
REPETICIONES	3	1.823	0.607	9.06	3.01	4.72++
TRATAMIENTOS	8	4.570	0.571	8.51	2.36	3.36++
ERROR E.	24	1.609	0.067			

C.V. = 21.5%

En este cuadro según la Prueba de F, tenemos diferencias -
altamente significativas, tanto entre repeticiones como entre -
tratamientos.

Aplicando la Prueba de Duncan al 5% encontramos los si -
guientes grupos:

GRUPOS DE DUNCAN 5%

No.	TRATAMIENTO		MEDIA
19	30-60- 0 + Dian.	6 gr.	1.745 a
15	0-40- 0 + Dian.	6 gr.	1.602 a b
17	30-60- 0 + Dian.	3 gr.	1.398 a b
13	0-40- 0 + Dian.	3 gr.	1.340 a b
18	30-60- 0 + Luc.	3.3 gr.	1.242 b
20	30-60- 0 + Luc.	3.3 gr.	1.215 b
14	0-40- 0 + Luc.	1.6 gr.	0.758 c
1	0- 0- 0 (Testigo)		0.745 c
16	0-40- 0 + Luc.	3.3 gr.	0.730 c

Valores unidos con la misma letra son estadística -
mente iguales.

De acuerdo con Duncan al 5%, podemos observar tres grupos.
El primero lo forman los tratamientos en que interviene el inocu -
lante Dianitrofix con 30 y 0.0 kgs. de nitrógeno por hectárea; -
en el tercero y último junto con el testigo están los tratamien -
tos sin nitrógeno y los que llevaban Lucaba 500 que se vio no -
trabajó.

ANALISIS DE VARIANZA DE FERTILIZANTES X INOCULANTES
ESTUDIADOS EN SOYA EN 1973

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0,05	F0,01
TOTAL	79	13.579				
REPETICIONES	3	2.524	0.841	22.62	2.77	4.15++
TRATAMIENTOS	19	8.952	0.471	12.67	1.76	2.22++
ERROR E.	57	2.120	0.037			

C.V. = 16.8%

En este cuadro de varianza F nos señala una diferencia significativa muy alta, tanto entre repeticiones como entre tratamientos.

CUADRO DE RESULTADOS EN EL ESTUDIO DE FERTILIZANTES X
INOCULANTES EN SOYA EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL
DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH.
EN 1973 MEDIANTE DUNCAN AL 5%.

No.	TRATAMIENTO		MEDIA	
19	30-60- 0+ Dian.	6 gr.	1.745	a
4	Dian.	6 gr.	1.637	a b
15	0-40- 0+ Dian.	6 gr.	1.602	a b
11	60- 0- 0		1.562	a b
17	30-60- 0+ Dian.	3 gr.	1.398	b c
12	40-40-40		1.385	b c
13	0-40- 0+ Dian.	3 gr.	1.340	b c
18	30-60- 0+ Luc.	3.3 gr.	1.242	c
9	30-60- 0		1.220	c
20	30-60- 0+ Luc.	3.3 gr.	1.215	c
7	40-40- 0		1.192	c
8	40-80- 0		1.115	c d
10	0-60- 0		0.865	d e
3	Luc.	1.6 gr.	0.843	d e
6	0-40- 0		0.791	d e
5	Luc.	3.3 gr.	0.775	e
14	0-40- 0+ Luc.	1.6 gr.	0.758	e
2	Dian.	3 gr.	0.751	e
1	0- 0- 0 (Testigo)		0.745	e
16	0-40- 0+ Luc.	3.3 gr.	0.730	e

Por la Prueba de Duncan al 5% nos damos cuenta que se forman 5 grupos; encontrando que en los dos primeros intervienen los tratamientos que fueron significativos en las pruebas anteriores, también nos damos cuenta que el tercer grupo abarca hasta el último tratamiento que fue fertilizado con nitrógeno. En el último grupo quedan enmarcados los tratamientos que no fueron fertilizados con nitrógeno y/o fueron inoculados con Lucava 500.

4.1.1 NODULOS 1973:

Se tomaron cuatro muestras de tres plantas cada una por tratamiento y por repetición, para hacer un conteo nodular, el que se enumera a continuación:

NUMERO DE NODULOS EN 12 PLANTAS DE SOYA X TRATAMIENTO EN EL ESTUDIO FERTILIZANTES X INOCULANTES EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN EN 1973

<u>No.</u>	<u>TRATAMIENTO</u>		<u>No. NODULOS</u>
4		Dian. 6 gr.	412
15	0-40-0 +	Dian. 6 gr.	141
19	30-60-0 +	Dian. 6 gr.	80
13	0-40-0 +	Dian. 3 gr.	45
5		Luc. 3.3 gr.	19
2		Dian. 3 gr.	17
17	30-60-0 +	Dian. 3 gr.	17
9	30-60-0		15
7	40-40-0		14
20	30-60-0 +	Luc. 3.3 gr.	13
12	40-40-40		12
6	0-40-0		12
1	0-0-0	(Testigo)	12
10	0-60-0		11
18	30-60-0 +	Luc. 3.3 gr.	8
14	0-40-0 +	Luc. 1.6 gr.	6
3		Luc. 1.6 gr.	6
8	40-80-0		5
16	0-40-0 +	Luc. 3.3 gr.	2
11	60-0-0		0

En este cuadro y por el número de nódulos nos damos cuenta de la efectividad del inoculante en la soya.

Los tratamientos mejor nodulados son los que en los análisis anteriores son significativos estadísticamente.

También podemos darnos cuenta que muchos tratamientos no nodularon prácticamente, ya que son pocos los nódulos y muchas las plantas que se observaron.

4.2 RESULTADOS 1974:

RENDIMIENTO DE SOYA EN KGS. POR PARCELA UTIL EN EL ESTUDIO DE FERTILIZACION X INOCULACION EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. EN 1974.

No. TRAT.	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	1.070	1.250	0.670	0.720	3.710	0.927
2	1.200	1.170	0.980	1.020	4.370	1.092
3	1.190	1.190	1.120	0.990	4.490	1.122
4	1.780	1.600	1.220	1.090	5.690	1.422
5	1.240	2.050	1.100	1.150	5.540	1.385
6	1.080	1.140	0.650	0.920	3.790	0.947
7	1.170	1.320	1.370	1.220	5.080	1.270
8	1.340	1.450	1.510	1.340	5.640	1.410
9	1.320	1.280	1.390	1.380	5.370	1.342
10	0.900	0.900	1.130	0.450	3.380	0.845
11	1.460	1.270	1.470	1.180	5.380	1.345
12	1.250	1.400	1.230	1.220	5.100	1.275
13	1.100	1.600	1.180	0.930	4.810	1.202
14	1.780	1.000	1.050	1.110	4.940	1.235
15	1.210	1.380	0.800	1.130	4.520	1.130
16	0.930	1.450	1.100	1.130	4.610	1.152
17	1.470	1.400	1.400	1.350	5.620	1.405
18	1.290	1.200	1.440	1.400	5.330	1.332
19	1.440	2.050	1.290	1.300	6.080	1.520
20	1.330	1.570	1.400	1.450	5.750	1.437
TOTAL:	25.550	27.670	23.500	22.480	99.200	1.240

Estos rendimientos se sometieron a análisis estadísticos, obteniendo los siguientes cuadros:

CUADRO DE VARIANZA DE LOS INOCULANTES ESTUDIADOS CON
SOYA EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE
APATZINGAN, MICH. EN 1974

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	19	1.899				
REPETICIONES	3	0.739	0.246	6.41	3.49	5.95 ++
TRATAMIENTOS	4	0.699	0.174	4.54	3.26	5.41 +
ERROR E.	12	0.461	0.038			

C.V. = 16.4%

En este cuadro por medio de la prueba de F encontramos diferencias significativas, tanto al 5 como al 1% entre repeticiones y solamente al 5% entre tratamientos.

GRUPOS DE DUNCAN 5%

Nó.	TRATAMIENTO	MEDIA
4	Dian. 6 gr.	1.422 a
5	Paga. 6 gr.	1.385 a b
3	Paga. 3 gr.	1.122 a b c
2	Dian. 3 gr.	1.092 b c
1	0 - 0 - 0 (Testigo)	0.927 c

Aplicando la Prueba de Duncan al 5% observamos que se forman tres grupos, siendo el primero por los tratamientos mejor inoculados, quedando en el tercer grupo y en último rango el tratamiento testigo, lo cual se ve en el cuadro anterior.

ANALISIS DE VARIANZA PARA FERTILIZANTES ESTUDIADOS -
 CON SOYA EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE
 DE APATZINGAN, MICH. EN 1974

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	31	2.154				
REPETICIONES	3	0.168	0.056	2.07	3.07	4.87
TRATAMIENTOS	7	1.411	0.201	7.44	2.49	3.65 ++
ERROR E.	21	0.575	0.027			

C.V. = 14.0%

En este análisis encontramos diferencias altamente significativas entre los tratamientos según la prueba de F.

Ahora bien de acuerdo con la Prueba de Duncan al 5% se definen dos grupos, en los que el primero está formado por los tratamientos en que se aplicó nitrógeno, independientemente de las cantidades del mismo, o de las cantidades de fósforo aplicado. - El segundo grupo lo forman los tratamientos sin fertilizante nitrogenado.

GRUPOS DE DUNCAN 5%

No.	TRATAMIENTO	MEDIA
8	40-80-0	1.410 a
11	60-0-0	1.345 a
9	30-60-0	1.342 a
12	40-40-40	1.275 a
7	40-40-0	1.270 a
6	0-40-0	0.947 b
1	0-0-0 (Testigo)	0.927 b
10	0-60-0	0.845 b

Valores unidos con la misma letra son iguales.

ANALISIS DE VARIANZA DE LA COMBINACION FERTILIZANTES
E INOCULANTES ESTUDIADOS EN SOYA EN EL CAMPO AGRICO-
LA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. EN 1974

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	35	2.720				
REPETICIONES	3	0.467	0.155	3.16	3.01	4.72
TRATAMIENTOS	8	1.073	0.134	2.73	2.36	3.36
ERROR EXP.	24	1.180	0.049			

C.V. = 17.5%

En este análisis y según la prueba de F se observa diferencia significativa, tanto entre repeticiones como entre tratamientos.

Aplicando la Prueba de Duncan al 5% encontramos tres grupos: el primero se forma principalmente por los tratamientos mejor inoculados con aplicación de nitrógeno; el segundo grupo nos dice prácticamente que todos los tratamientos inoculados son iguales, independientemente de la aplicación de nitrógeno, el tercer grupo lo forman los tratamientos sin fertilizante nitrogenado, según se ve en el siguiente cuadro.

GRUPOS DE DUNCAN 5%

No.	TRATAMIENTO		MEDIA
19	30-60- 0 + Dian.	6 gr.	1.520 a
20	30-60- 0 + Paga.	6 gr.	1.437 a b
17	30-60- 0 + Dian.	3 gr.	1.405 a b
18	30-60- 0 + Paga.	3 gr.	1.332 a b
14	0-40- 0 + Paga.	3 gr.	1.235 a b c
13	0-40- 0 + Dian.	3 gr.	1.202 a b c
16	0-40- 0 + Paga.	6 gr.	1.152 b c
15	0-40- 0 + Dian.	6 gr.	1.130 b c
1	0- 0- 0 (Testigo)		0.927 c

Valores unidos con la misma letra son iguales.

ANALISIS DE VARIANZA DEL ESTUDIO FERTILIZANTES X
INOCULANTES EN SOYA EN 1974

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	79	5.749				
REPETICIONES	3	0.793	0.264	6.46	2.77	4.15
TRATAMIENTOS	19	2.622	0.138	3.37	1.76	2.22
ERROR EXP.	57	2.334	0.040			

C.V. = 16.3%

En este análisis, F nos muestra que hay diferencias altamente significativas, por lo que se realiza el siguiente cuadro:

RESULTADOS DEL ESTUDIO FERTILIZANTES X INOCULANTES EN
SOYA DURANTE 1974 EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL -
DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH.

No.	TRATAMIENTO		MEDIA
19	30-60- 0 + Dian.	6 gr.	1.520 a
20	30-60- 0 + Paga.	6 gr.	1.437 a b
4	Dian.	6 gr.	1.422 a b
8	40-80- 0		1.410 a b
17	30-60- 0 + Dian.	3 gr.	1.405 a b
5	Paga.	6 gr.	1.385 a b
11	60- 0- 0		1.345 a b
9	30-60- 0		1.342 a b
18	30-60- 0 + Paga.	3 gr.	1.332 a b
12	40-40-40		1.275 a b c
7	40-40- 0		1.270 a b c
14	0-40- 0 + Paga.	3 gr.	1.235 a b c d
13	0-40- 0 + Dian.	3 gr.	1.202 a b c d
16	0-40- 0 + Paga.	6 gr.	1.152 b c d e
15	0-40- 0 + Dian.	6 gr.	1.130 b c d e
3	Paga.	3 gr.	1.122 b c d e
2	Dian.	3 gr.	1.092 b c d e
6	0-40- 0		0.947 c d e
1	0- 0- 0 (Testigo)		0.927 d e
10	0-60- 0		0.845 e

En este cuadro de acuerdo con Duncan al 5% encontramos cinco grupos estadísticamente, cuyos valores unidos con la misma letra

tra son iguales. Estos grupos, el primero está formado por trece tratamientos que son los mejor inoculados y los tratamientos con fertilización nitrogenada; el segundo grupo abarca hasta el último tratamiento con inoculante; el cuarto y quinto grupo abarcan sólo los tratamientos sin fertilizante nitrogenado.

4.2.1 NODULOS 1974:

Se tomaron tres plantas por tratamiento y por repetición - para hacer un conteo nodular.

NUMERO DE NODULOS DE 12 PLANTAS EN EL ESTUDIO FERTILIZACION X INOCULACION EN SOYA DURANTE 1974 EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH.

No.	TRATAMIENTO		No. NODULOS
17	30-60- 0 + Dian.	3 gr.	717
13	0-40- 0 + Dian.	3 gr.	624
16	0-40- 0 + Paga.	6 gr.	273
14	0-40- 0 + Paga.	3 gr.	153
4	Dian.	6 gr.	141
20	30-60- 0 + Paga.	6 gr.	96
5	Paga.	6 gr.	84
15	0-40- 0 + Dian.	6 gr.	75
3	Paga.	3 gr.	57
18	30-60- 0 + Paga.	3 gr.	54
19	30-60- 0 + Dian.	6 gr.	48
6	0-40- 0		45
2	Dian.	3 gr.	21
12	40-40-40		15
7	40-40- 0		12
1	0- 0- 0 (Testigo)		12
10	0-60- 0		9
9	30-60- 0		6
8	40-80- 0		3
11	60- 0- 0		3

En este cuadro podemos observar que los tratamientos con mayor número de nódulos son los inoculados, pudiendo apreciarse que los tratamientos no inoculados prácticamente no dularon.

4.3 RESULTADOS 1975:

RENDIMIENTO DE SOYA EN KGS POR PARCELA UTIL EN EL ESTUDIO DE FERTILIZACION X INOCULACION EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH. EN 1975.

No. TRAT.	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
1	2.000	1.830	1.500	2.220	7.530	1.883
2	2.000	2.000	2.350	1.180	7.530	1.883
3	2.040	1.930	2.460	2.150	8.580	2.145
4	2.130	1.930	1.450	2.420	7.930	1.983
5	2.310	2.260	1.560	2.400	8.530	2.133
6	2.340	1.760	1.650	1.830	7.580	1.895
7	1.950	2.060	2.220	1.350	7.580	1.895
8	1.940	1.850	1.910	2.700	8.400	2.100
9	1.940	1.650	1.850	2.620	8.060	2.015
10	2.000	1.720	2.530	1.680	7.930	1.983
11	2.040	2.000	1.940	2.290	8.270	2.068
12	2.140	2.350	1.930	2.440	8.860	2.215
TOTAL:	24.830	23.340	23.350	25.260	96.780	2.016

Estos rendimientos se sometieron a análisis de varianza y se obtuvo el siguiente cuadro:

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS FERTILIZANTES X INOCULANTES ESTUDIADOS EN SOYA EN 1975 EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN, MICH.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F0.05	F0.01
TOTAL	47	5.089				
REPETICIONES	3	0.249	0.083	0.643	2.89	4.44
TRATAMIENTOS	11	0.585	0.053	0.411	2.09	2.847
ERROR EXP.	33	4.255	0.128			

C.V. = 17.8%

En esta prueba no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos; por lo que sólo se mencionan en orden descendente de acuerdo con su rendimiento en kgs. por parcela útil.

CUADRO DE RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO EN EL ESTUDIO
DE FERTILIZANTES X INOCULANTES EN SOYA EN 1975

<u>No.</u>	<u>TRATAMIENTO</u>	<u>MEDIA</u>
12	40-40-40	2.215
3	N + M	2.145
5	30-40-0 + N	2.133
8	40-40-0	2.100
11	40-60-0	2.068
9	60-40-0	2.015
4	0-40-0 + N	1.983
10	40-0-0	1.983
6	0-40-0	1.895
7	30-40-0	1.895
2	N	1.883
1	0-0-0 (Testigo)	1.883

NOTA:

N = 6 gr. de Nitragin por Kg. de semilla
M = 3 gr. de Moly-Co-Fix por kg. de semilla.

Aunque no hubo diferencia significativa, podemos observar en este cuadro que los mejores tratamientos son los fertilizados en comparación con el testigo, y lo mismo se puede decir del tratamiento # 3.

4.3.1 NODULOS 1975:

NUMERO DE NODULOS DE 12 PLANTAS POR TRATAMIENTO EN EL ESTUDIO FERTILIZANTE X INOCULANTES EN 1975

<u>No.</u>	<u>TRATAMIENTO</u>	<u>No. NODULOS</u>
3	N + M	326
5	30-40-0 + N	302
4	0-40-0 + N	286
2	N	282
12	40-40-40	4
6	0-40-0	2
7	30-40-0	0
8	40-40-0	0
9	60-40-0	0
10	40-0-0	0
11	40-60-0	0
1	0-0-0 (Testigo)	0

En el cuadro anterior observamos que los cuatro tratamientos inoculados son los bien nodulados en comparación con los no inoculados, en que fue nula la nodulación.

4.4 DISCUSION:

En cuanto a inoculantes, se observa mejor respuesta a *Dia-*nitrofix y Pagador en 6 gramos de material por kg. de semilla, - sin embargo, pudo ser que la viabilidad de las bacterias en Lucava 500 por ejemplo, no haya sido buena: Por el manejo que da el comerciante, el medio en que se conserve, tipo de transporte, - etc., de ahí que no se haya visto respuesta a este producto, y - una respuesta muy leve en el caso de Nitragln. No obstante ésto, podemos decir que la soya aumenta sus rendimientos con la aplicación de inoculantes en buenas condiciones y en dosis en que quede bien inoculada la semilla.

Respecto a fertilizantes se observan respuestas a Nitrógeno tanto cuando se aplica solo, como cuando lleva fósforo; cuando el nitrógeno se aplicó sólo 60 kg/ha. se elevan altamente los rendimientos, ésto tal vez sea a lo empobrecido que estaba el terreno.

El fósforo los mejores rendimientos se observan cuando - existe el nitrógeno, ya que en aplicaciones fosfóricas solamente no es notorio el aumento de grano en la cosecha. Se pudo apreciar que una aplicación de 40 kg/ha es suficiente, ya que con mayores cantidades fue insignificante el aumento en el rendimiento o no lo hubo con relación a los 40 kg.

El potasio mostró su influencia con aumento en el rendi-miento y la lozanía de las plantas con respecto al tratamiento - sin aplicación de este elemento, ya que 40-40-0 en promedio de - los tres años nos dio 1016.0 kg/ha. y 40-40-40 rindió 1103 kg/ha en promedio.

Lo referente a fertilizantes e inoculantes, se aprecia un aumento en el rendimiento cuando a la fórmula se le agrega el inoculante, ejemplo: 0-40-0 promedio en 3 años produjo 823 kg/ha 0-40-0 + inoculante, también en promedio rindió 1090 kg/ha; cuando aplicamos 30-40-0 obtuvimos 1077 kg/ha en comparación de 1278 kg/ha del tratamiento 30-40-0 + inoculante.

Los rendimientos en todos los tratamientos y en los 3 años al convertirlos a kg/ha. (679.348 factor de conversión a kg/ha), nos damos cuenta que son relativamente bajos en comparación con los rendimientos que bajo condiciones de tierra sin esquilmar -- produce esta variedad "tropicana" (1800-2000 kg/ha). Sin embargo creemos necesario y conveniente preparar así el terreno para anular en lo más posible, los nutrientes que por residualidad quedan de otras cosechas y observar con mayor certeza la acción o indiferencia de los fertilizantes en la soya.

4.5 ANALISIS ECONOMICO:

CUADRO DE RENDIMIENTO PROMEDIO DE TRES AÑOS COMPARANDO VALOR DE LA COSECHA, COSTO DE FERTILIZANTES E INOCULANTES Y DIFERENCIA EN PESOS

TRATAMIENTO	Kg./ha	Valor \$	Costo /ha Fert. e In.	DIFERENCIA
1 30-60- 0 + Inoc.	1278	4,473.0	433.3	4,039.7
2 60- 0- 0	1166	4,081.0	268.6	3,812.4
3 40-80- 0	1130	3,955.0	551.2	3,403.8
4 INOCULANTE	1118	3,913.0	20.0	3,893.0
5 40-40-40	1103	3,860.5	453.9	3,406.6
6 0-40- 0 + Inoc.	1090	3,815.0	205.9	3,609.1
7 30-60- 0	1077	3,769.5	413.3	3,356.2
8 40-40- 0	1016	3,556.0	365.0	3,191.0
9 0-40- 0	823	2,880.5	185.9	2,694.6
10 0- 0- 0	804	2,814.0	0.0	2,814.0
11 0-60- 0	578	2,023.0	279.0	1,744.0

En este cuadro se consideraron los mejores tratamientos en los 3 años, contra los que sólo llevaban fósforo y el testigo.

Para este análisis económico nos basamos en los costos que estuvieron vigentes en 1975.

En el cuadro anterior se consideró a:

- 1.- \$3.50 kg. de soya.
- 2.- \$1,500.00 tonelada de nitrato de amonio.
- 3.- \$2,140.00 tonelada de super triple.
- 4.- \$1,931.00 tonelada de 17-17-17
- 5.- \$20.00 por hectárea de inoculante.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

La soya responde a aplicaciones de fertilizantes cuando los terrenos son muy pobres, ya que así lo pudimos observar con este estudio, donde se esquilmo a propósito. Aunque es rica en proteínas y para tal efecto requiere grandes cantidades de nitrógeno, la respuesta a éste se manifiesta cuando las aplicaciones no son fuertes, es decir de 30-40 kgs/ha. Esta respuesta es notoria desde los primeros días de su ciclo vegetativo en: Crecimiento más rápido, mayor altura de planta, mayor vegetación y un aumento en el rendimiento.

Con relación al fósforo, la respuesta es a 40 kg/ha. y principalmente cuando va asociado con el nitrógeno. Su acción se manifiesta en el rendimiento, se observó una madurez más rápida cuando los tratamientos eran sólo de fósforo.

El potasio presentó un aumento en el ciclo vegetativo de la soya (unos cinco días), se incrementó el rendimiento, presentó los tallos más fuertes y gruesos y un follaje más obscuro.

Pudo observarse que cualquier inoculante en buenas condiciones (en este caso: Dianitrofix, Pagador y Nitragin), manifiesta su efectividad tanto en el número de nódulos, en el color y altura de las plantas, así como en un incremento en el rendimiento; Esto puede constatarse sembrando en la época de lluvias (Temporal).

Con bajas cantidades de nitrógeno y aplicación de inoculante se encuentra un considerable número de nódulos, con lo que observamos un mejor rendimiento, estableciendo por lo tanto que la

aplicación de nitrógeno no inhibe la acción de la bacteria rizo-
biana.

El grano de soya de los tratamientos con nitrógeno o con
inoculante y fósforo presentó el mayor tamaño y llenado del mis-
mo.

La soya con fuertes aplicaciones de fertilizantes y presen-
tándose escasez de humedad precipita su madurez, empezando a ti-
rar las hojas prematuramente o sea con vainas aún en proceso de
llenado del grano.

La soya queda raquítica: tallos delgados, plantas achaparra-
das y cero nodulaciones cuando no se aplica inoculante ni fertili-
zante; presentando mejor desarrollo y rendimiento cuando dispone de
los tres elementos principales, ya sea que el nitrógeno se pro-
porcione por fertilizantes, por acción de las bacterias del gēne-
ro *Rhizobium* o por una combinación de ambos.

El tratamiento económicamente más costeable fue el 30-40-0
+ inoculante.

5.2 RECOMENDACIONES:

Con base en el estudio anterior, en las siembras comercia-
les de soya que se efectúen en el Valle de Apatzingán y bajo con-
diciones de temporal, puede recomendarse lo siguiente:

Aplicar 30 kgs. de nitrógeno por hectárea e inocular con 6
grs. de producto por kg. de semilla.

En cuanto a fósforo, es conveniente aplicar 40 kgs/ha siem-
pre y cuando se suministre nitrógeno o inoculante.

Generalmente la soya presenta clorosis por falta de fierro
Esta se corrige con aplicaciones de sulfato ferroso aplicando -
foliarmente 200 grs. en cada 100 lts. de agua.

CAPITULO VI

R E S U M E N

Observando que el Valle de Apatzingán es zona potencial para la producción de soya y que podría intervenir esta leguminosa en un sistema de rotación con los cultivos ya establecidos, ya que no existe en la actualidad dicha rotación con leguminosas en el área, se creyó conveniente estudiar su respuesta tanto a inoculantes como a fertilizantes.

Para determinar las necesidades nutricionales del cultivo se establecieron trabajos durante 3 años observando inoculantes y fertilizantes, tanto en cantidades como en combinaciones de los mismos, utilizando un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, donde cada tratamiento fue de 4 surcos de 10 mts. de longitud y 0.92 mts. de ancho.

Debido a que fueron muchos tratamientos, hubo la necesidad de hacer varios análisis estadísticos, es decir; para inoculantes, para fertilizantes, para inoculantes más fertilizantes y para todos los tratamientos.

En todos los años encontramos que la soya responde a la inoculación, tanto en la formación de nódulos, en el desarrollo de la planta como en el rendimiento y calidad del grano.

En cuanto a los fertilizantes, se vio incrementado el rendimiento, y en el caso en que sólo se aplicó nitrógeno un crecimiento mayor con respecto a la media normal.

Respecto a la combinación fertilizantes x inoculantes se obtienen nodulaciones y un incremento en el rendimiento cuando aplicamos 30 kgs/ha de nitrógeno más inoculante, igualmente cuan

do no se aplica nitrógeno pero se tiene el fósforo más el inoculante tiene buenos rendimientos el cultivo.

El tratamiento económicamente más costeable fue el 30-60-0 + 6 grs. de inoculante por kg. de semilla.

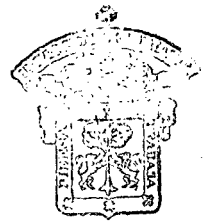
Por tanto concluimos que: Es necesario inocular la semilla con 6 grs. de material con buenas condiciones de viabilidad de la bacteria por kg. de semilla, que es conveniente aplicar de 30 a 40 kg. de nitrógeno por hectárea; que la soya responde a 40 o 60 kg. de fósforo/ha y finalmente si el suelo es deficiente en potasio hay una respuesta a este elemento en 40 kg/ha.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo.
1973-74-75.- Servicio Hidrométrico.
Comisión del Río Balsas. S.R.H.
Apatzingán, Mich.
- 2.- Anónimo
1975. Informe de Conferencia Mundial de Soya.
Universidad de Illinois, E.U.A.
- 3.- Anónimo.
1974.- "EL CULTIVO DEL SOYA EN MEXICO".
Recopilación de Gaceta Agrícola.
Guadalajara, Jal.
- 4.- Anónimo.
1973. "MANUAL DE FERTILIZANTES"
Ediciones Gaceta Agrícola.
Guadalajara, Jal.
- 5.- Crispín M. Alfonso y C. Barriga S. 1975
"EL CULTIVO DE LA SOYA EN MEXICO"
Folleto Divulgación No. 54 INIA-SAG.
- 6.- Culbertson J.O., H.W. Johnson y L.G. Schoenleber 1969.
"SEMILLAS" Depto. Agric. E.U.A.
{La Producción y Cosecha de Semillas de Oleaginosas}.
Tercera Edición.
Editorial Continental.
México-España-Argentina-Chile.
- 7.- Chávez S. Adolfo 1975.
"EFECTO DE LA FERTILIZACION CON N, P, Mo, Co y Fe Y DEL MANEJO DE DOS CEPAS DE INOCULANTE (*Rhizobium phaseoli*), SOBRE LA NODULACION, ACUMULACION DE N Y RENDIMIENTO DE FRIJOL. (*Phaseolus vulgaris*, L.)
Tesis Maestro en Ciencias.
Escuela Nacional de Agricultura.
Chapingo, México.
- 8.- García B.A. y Moncada de la F.J. 1970.
"LA FERTILIZACION E INOCULACION COMO FACTORES DETERMINANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA SOYA EN LA REGION DE DELICIAS"
Agric. Téc. Méx. Vol. II No. 12
- 9.- Hendrikson A.A. 1972.
"COMENTARIOS SOBRE Moly-Co-Fix".
PFIZER División Agrícola - México.

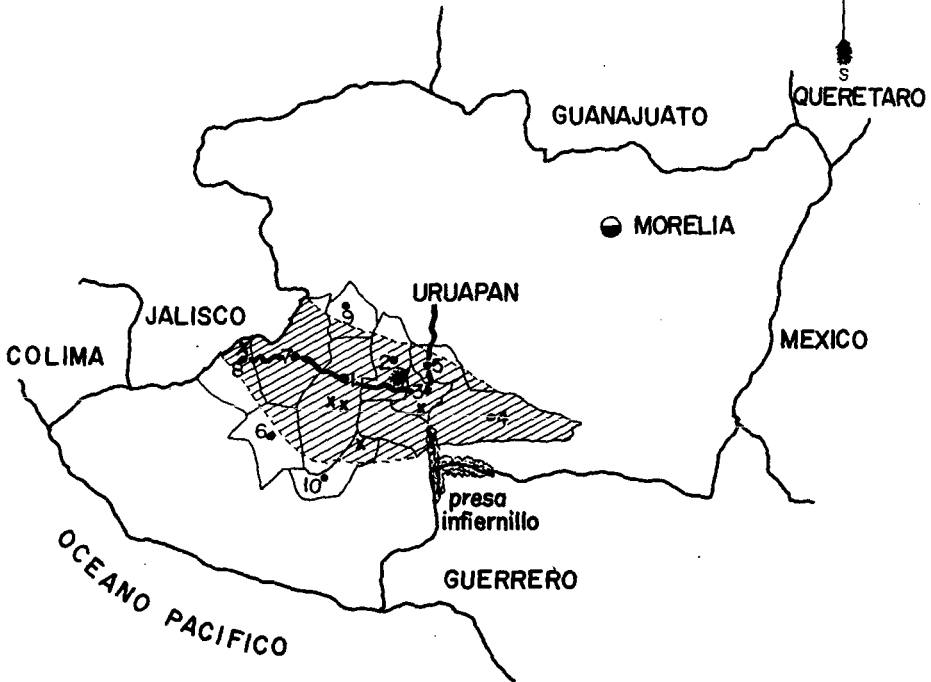
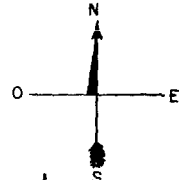
- 10.- Jacob A. y H.V. Uexküll 1973.
"FERTILIZACION"
Cuarta Edición.
Ediciones EUROAMERICANAS
México.
- 11.- Larrea R.E. 1969.
"CLOROSIS EN LEGUMINOSAS DE GRANO EN EL NORTE DE TAMAULI -
PAS".
Agric. Téc. Méx. Vol. II. No. 10
- 12.- Loma J.L. de la 1966.
"EXPERIMENTACION AGRICOLA"
UTEHA México.
- 13.- Miller Erston V. 1967.
"FISIOLOGIA VEGETAL"
Primera Edición.
UTEHA México.
- 14.- Martínez A. Guillermo 1973.
"ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CINCO VARIETADES DE SOYA DU-
RANTE DOCE FECHAS DE SIEMBRA EN LA REGION DE ANTUNEZ, MICH"
Tesis Profesional.
Uruapan, Mich.
- 15.- Paterson J. 1967.
"FERTILIZANTES AGRICOLAS"
Editorial ACRIBIA
Zaragoza, España.
- 16.- Peña B. Angelberto 1974.
"EFECTO DEL NITROGENO, FOSFORO, INOCULANTES ALGUNOS ELEMEN-
TOS MENORES Y SUS INTERACCIONES EN EL CULTIVO DE FRIJOL DE
RIEGO EN LA REGION CENTRAL DEL BAJIO".
Tesis Profesional.
Guadalajara, Jal.
- 17.- Scott O.W. y Samuel R. Aldrich 1975.
"PRODUCCION MODERNA DE LA SOYA"
Editorial Hemisferio Sur
Buenos Aires, Argentina.
- 18.- Salle A.J. 1965.
"BACTERIOLOGIA"
Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona España.
- 19.- Whyte R.O., G. Nilsson-Leissner y H.C. Trumble 1955.
"LAS LEGUMINOSAS EN LA AGRICULTURA".
FAO.

A P E N D I C E .



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

MICHOACAN



MUNICIPIOS

- 1.- APATZINGAN
- 2.- PARACUARO
- 3.- FCO. J. MUJICA
- 4.- LA HUACANA
- 5.- GABRIEL ZAMORA
- 6.- AGUILILLA
- 7.- BUENAVISTA
- 8.- TEPALCATEPEC
- 9.- TANCITARO
- 10.- TUMBISCATIO

SIGNOS CONVENCIONALES

- X LUGAR DONDE SE HA SEMBRADO SOYA
- CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL VALLE DE APATZINGAN
- //// AREA DEL VALLE DE APATZINGAN

PRECIPITACION PLUVIAL 1973 - 74 - 75.
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE ANTUNEZ, MICH.

DIA	1973				1974				1975			
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1-		-	2.0	4.0				-				
2-		3.0		13.0				3.5				
3-	3.5+	17.0						1.5	24.5	3.5		
4-	8.0	1.5					62.5			2.0		
5-		22.0	33.0				2.5					18.5
6-		2.0	18.0				17.0		35.0			
7-	13.5								23.5			1.0
8-	13.0		54.0		1.5				10.0			
9-	1.5				5.0					2.5		
10-	2.0	2.5	75.0		-	11.5		4.0		-		
11-		-	6.0		+				18.5	6.0		
12-		15.0		29.5	6.0	2.0				7.5		
13-										6.0		
14-	22.5			1.0						6.0		
15-		4.0		38.5++					11.0	3.0		
16-	33.0	3.0			1.0			23.5		4.0		
17-	2.5		15.0		-	8.0	3.5		20.0	-		
18-	-				17.0			1.0++				
19-			5.5			-	5.5		3.5			
20-												
21-			2.0						25.0			
22-					0.5	1.0	9.0		37.0			
23-	8.0					17.0	7.0					
24-					23.0				7.0			
25-	20.0	16.5			0.5				45.5	2.0		
26-	2.0	10.0			18.0				3.0	14.5		
27-	6.0				3.0					3.0		
28-	3.0	13.0	17.0						2.0			
29-	1.0					32.0	10.5		+	5.0	4.5	++
30-						1.0	-		1.0	19.0		
31-	9.5								3.5			
SUMA:	129.0	113.0	244.0	86.0	68.0	75.0	117.5	33.5	4.5	258.5	45.0	19.5
TOTAL:	572.0 mm.				294.0 mm.				327.5 mm.			

NOTA.- Sólo se cuantificó la lluvia recibida en el ciclo vegetativo.

+ Fecha de siembra

++ Fecha de madurez.

- Lluvia inapreciable.

REP.	Prof. Cms.	Color en seco	Color en húmedo	pH	Textura	M. O. %	N Total %	P PPM	K PPM	Ca PPM	MG PPM	CO ₂ Insol. %	% Sat.	C.E. mmhos/Cms.
I	0-15	10 YR 4/1 G. Oscuro	10 YR 3/1 G.M. Obsc.	7.9	Arcilla	1.794	0.106	11	155	5775	430	15.125	74	0.5
	15-30	10 YR 4/1 G. Oscuro	10 YR 3/1 G.M. Obsc.	8.0	Arcilla	1.035	0.082	10	63	8975	420	14.625	82	0.5
II	0-15	10 YR 4/1 G. Oscuro	10 YR 3/1 G.M. Obsc.	8.05	Arcilla	1.380	0.100	8	135	10500	310	14.0	75	0.35
	15-30	10 YR 5/1 Gris	10 YR 4/1 G. Oscuro	8.15	Arcilla	1.035	0.076	4	40	10395	220	15.625	67	0.37
III	0-15	10 YR 5/1 Gris	10 YR 4/1 G. Oscuro	8.1	Arcilla	0.828	0.073	5	13	12216	240	17.500	98	0.35
	15-30	10 YR 4/1 G. Oscuro	10 YR 3/1 G.M. Obsc.	8.25	Arcilla	1.242	0.103	8	125	7560	560	12.875	78	0.30
IV	0-15	10 YR 5/1 Gris	10 YR 4/1 G. Obsc.	8.25	Arcilla	1.173	0.073	7	143	6370	380	13.500	82	0.35
	15-30	10 YR 5/1 Gris	10 YR 4/1 G. Oscuro	8.1	Arcilla	0.897	0.085	12	40	9922	260	15.000	82	0.4
	PROMEDIO			8.1						8964	352	14.78	79.75	

Resultados de análisis Físico-Químico de muestras de suelo del Campo Agrícola Experimental Del Valle de Apatzingán, Mich.

DATOS QUE SE TOMARON

Media general en los 3 años

La variedad Tropicana con humedad adecuada germina a los 5 días.

La floración se inició en todos los tratamientos a los 50 - días después de la germinación, tomando nota que las últimas floraciones se presentaron 15 días después de las primeras.

A continuación tenemos las alturas de vaina y de planta dadas en cms, y los días a madurez contados a partir del día de germinación.

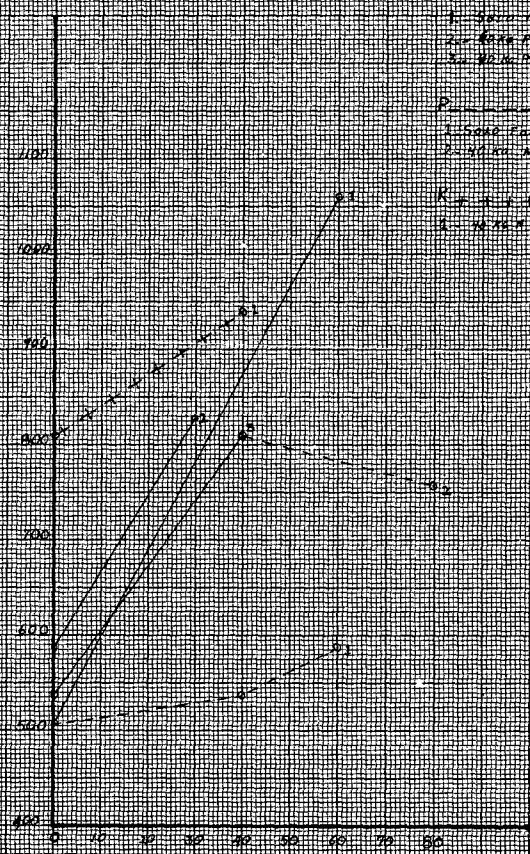
No.	Tratamiento	Vainas	Planta	Madurez
1.-	0 - 0 - 0	13	65	95
2.-	INOC. SENCILLO	18	75	98
3.-	INOC. DOBLE	16	82	98*
4.-	0 - 40 - 0	24	70	93
5.-	40 - 40 - 0	15	75	95
6.-	40 - 80 - 0	20	92	94
7.-	30 - 60 - 0	20	80	93
8.-	0 - 60 - 0	15	50	93
9.-	60 - 0 - 0	15	85	94
10.-	40 - 40 - 40	20	90	98*
11.-	0 - 40 - 0 +INOC.S.	15	80	94
12.-	0 - 40 - 0 +INOC.D.	18	85	93*
13.-	30 - 60 - 0 +INOC.S.	15	90	95
14.-	30 - 60 - 0 +INOC.D.	20	95	94

*Parcelas que en general estuvieron más verdes durante el ciclo vegetativo.

GRANJA No. 7

RESPUESTA DE LA SOYA A FERTILIZANTES 1918
CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE LAFRANCO, MICH.

RENDIMIENTO
KG/HA



SÍMBOLOS

- N --- Nitrógeno
 P --- Fósforo
 K --- Potasio
 NK --- Nitrógeno y Potasio

KG FERTILIZANTE (N P K) POR HA

GRAFICA No. 2 50 YA

ALTURAS DE PLANTA 1979 - FERT-INDC

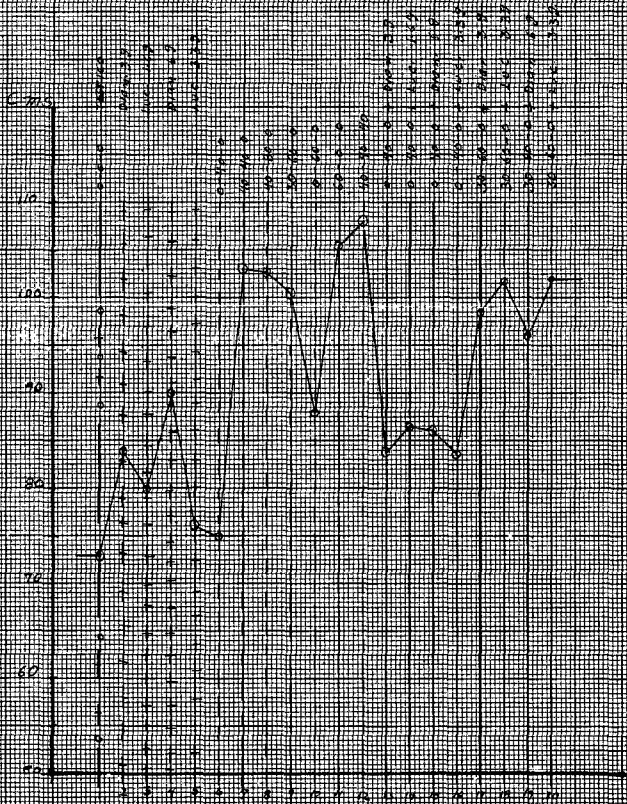
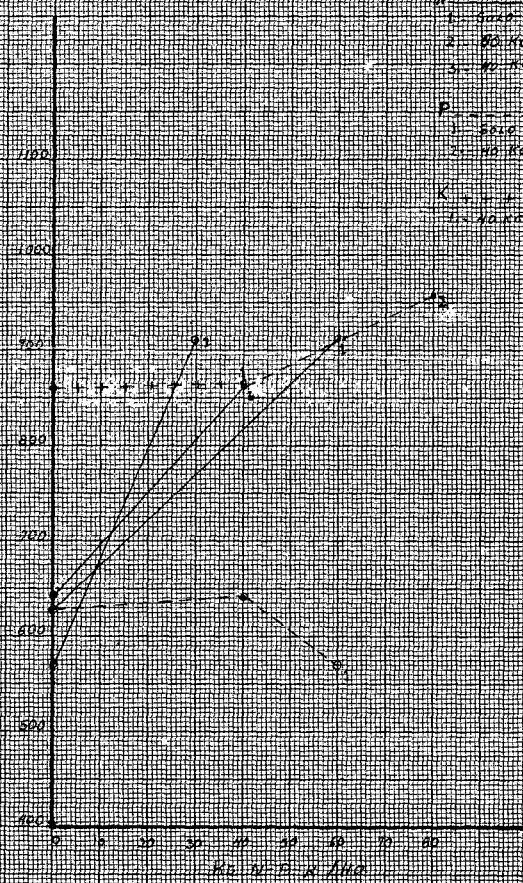


GRAFICO No. 3

RESPUESTA DE LA SOYA A FERTILIZANTES III
 CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE ANTUNEA, MICH.

RENDIMIENTO
 KG/HA



SIGNOS

- N ———
 1. 40 kg N/ha
 2. 80 kg N
 3. 160 kg N

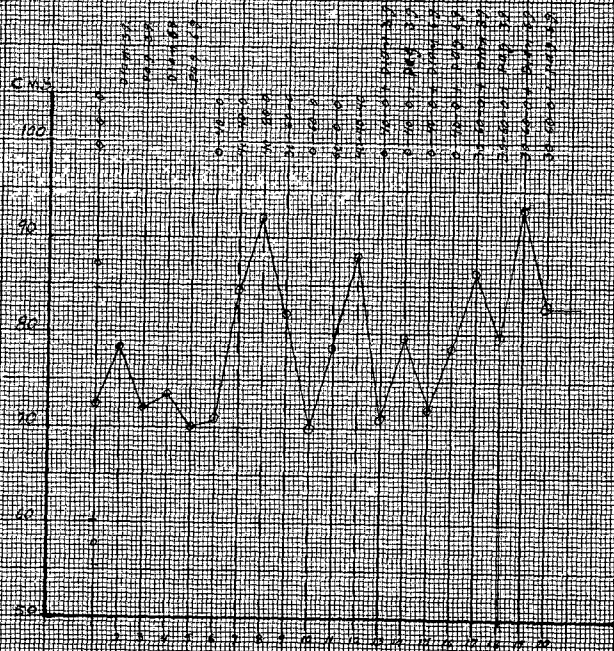
- P - - - -
 1. 80 kg P/ha
 2. 160 kg P

- K ······
 1. 40 kg K/ha
 2. 80 kg K/ha

GRAFICA No. 4

SOYA

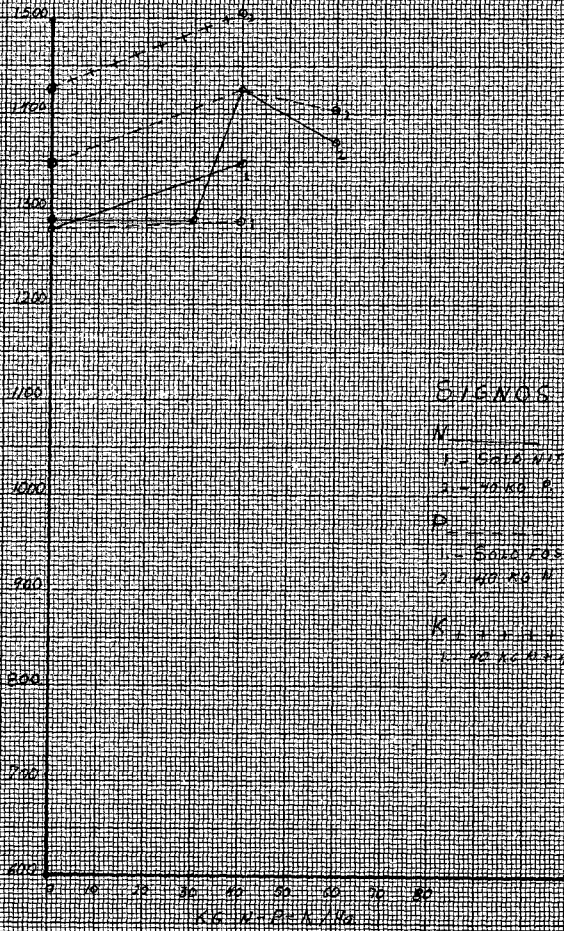
ALTURAS DE PLANTA 1974 FERT-100C



GRÁFICA No. 5

RESPUESTA DE LA SOYA A FERTILIZANTES 1975
CAMPO BARRIDA EXPERIMENTAL DE ANTUNEA, MICH.

RENDIMIENTO
KG/HA



LEGENDO

- N ———
- 1 - CALO NITROGENO
- 2 - 40 KG P
- P ———
- 1 - CALO FOSFORO
- 2 - 40 KG N
- K ———
- 1 - 40 KG K
- 2 - 40 KG P