

0133

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INFLUENCIA DEL SULFATO FERROSO (FeSO_4) EN EL CONTROL DE CLOROSIS
DE LA SOYA (Glycine max L.) EN LA REGION DE RIO BRAVO, TAMPS.

TESIS

Honciano Pérez García

1970

743
5
1





1080062856

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**INFLUENCIA DEL SULFATO FERROSO (FeSO_4) EN EL CONTROL DE CLOROSIS
DE LA SOYA (Glycine max L.) EN LA REGION DE RIO BRAVO, TAMPS.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA EL PASANTE

Honciano Pérez García

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1970

T
50793
• ES
P4

040.635
FAB
1970



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Tesis



FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES.

SR. SABINO PEREZ ESPINOZA.

SRA. NARCISA GARCIA DE PEREZ.

CON TODO MI AGRADECIMIENTO Y CARIÑO.

A MIS HERMANOS.

FELIPE

ROMUALDO

JULIAN Y

MARIA DEL REFUGIO.

A MI NOVIA.

SRITA. DORA ELIA MONTEMAYOR R.

CON AMOR.

AL ING. EDGAR LARREA REYNOSO.

A MI ESCUELA.

A MIS MAESTROS

EN FORMA ESPECIAL A LOS SRES.

DR. JOSE LUIS DE LA GARZA

ING. GILDARDO CARMONA R.

A MIS COMPAÑEROS

Y AMIGOS.

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCION	1
II.- LITERATURA REVISADA.	3
1.- Importancia y origen	3
2.- Sistemática y caracteres botánicos	4
3.- El fierro como un elemento nutritivo	7
4.- Funciones del fierro en la planta.	8
5.- Síntomas de deficiencia de fierro en las - - plantas.	9
6.- Fuentes de fierro y factores que regulan su aprovechabilidad	10
7.- Corrección de deficiencias de fierro	11
III.- MATERIALES Y METODOS	14
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION	20
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	27
VI.- RESUMEN.	29
VII.- BIBLIOGRAFIA	30
VIII.- APENDICE A	32
IX.- APENDICE B	33

INDICE DE TABLAS

Tablas	Página
1.- Precipitación pluvial y temperaturas medias registradas en Río Bravo, Tamps., en 1968, en el período de junio a noviembre, según datos de la estación meteorológica del Campo Agrícola Experimental de dicha ciudad.	14
2.- Rendimientos obtenidos de soya (<u>Glycine max.</u> Var. Semmes) en kilogramos por hectárea de cada uno de los tratamientos con sulfato ferroso y distinto número de aplicaciones. Campo Agrícola Experimental, Río Bravo, Tamps., noviembre 1968	21
3.- Medias del Rendimiento en kilogramos por hectárea de Soya (<u>Glycine max.</u> Var. Semmes) en relación al número de aplicaciones de sulfato ferroso, Campo Agrícola Experimental, Río Bravo, Tamps. Nov. 1968.	23
4.- Medias del Rendimiento en kilogramos por hectárea de Soya (<u>Glycine max.</u> Var. Semmes) en relación a las soluciones de fierro, Campo Agrícola Experimental, Río Bravo, Tamps. Nov. 1968	24
Apéndice A.- Rendimiento en gramos de Soya (<u>Glycine max.</u> Var. Semmes), por parcela útil. Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps. Nov. 1968.	32

Apéndice B.- Análisis de varianza del experimento de Soya -
 (Glycine max. Var. Semmes) para determinar la -
 dosis y número de aplicaciones de sulfato ferro-
 so. Campo Agrícola Experimental de Río Bravo,-
 Tamps. Nov. 1968

INTRODUCCION

Actualmente el cultivo de la soya ocupa un lugar preponderante en los programas de investigación que se desarrollan en nuestro País. Esto debido a sus múltiples usos tanto en la alimentación humana como en la animal así como en la industria.

A pesar de que en los últimos años se ha incrementado bastante el cultivo de esta leguminosa en distintas regiones de nuestro país, hasta 1967 no se había alcanzado a satisfacer las necesidades del mercado nacional, dándose el caso que para suplir esta deficiencia se tenga que importar un gran tonalaje de semilla de esta planta.

Para el establecimiento del cultivo comercial de la soya, siempre se han buscado regiones agrícolas con un alto grado de tecnificación como lo son las del Valle del Yáquí, Mayo, Fuerte, etc.

Se ha observado que este cultivo se adapta perfectamente a las regiones del litoral del Golfo de México como son los del Estado de Veracruz, de la Península de Yucatán y en el sur del Estado de Tamaulipas, sin embargo se ha visto que su adaptación en otras regiones no ha sido posible, como ejemplo de esto se tiene la importante región de Matamoros, Tamps., donde la introducción de este cultivo ha fracasado sistemáticamente debido a múltiples factores entre los cuales destaca como uno de los principales problemas el control de clorosis, este fenómeno no es específico en la soya ya que se observa en otras leguminosas de grano tales como el frijol, garbanzo, chícharo, cacahuete, etc. También se ha observado en últimas fechas en gramíneas como el sorgo para grano y el zacate Johnson, -

así como en árboles frutales en especial durazno y cítricos.

En trabajos preliminares llevados a cabo en esta región se observó que la clorosis tanto en leguminosas como en gramíneas es perfectamente controlada por medio de aplicaciones foliares de sulfato ferroso - -- (FeSO_4).

Con el fin de esclarecer uno de los múltiples problemas para la adaptación de la soya en esta región se planeó este estudio con el fin de determinar la concentración y el número de aplicaciones de sulfato ferroso-necesario para un control efectivo y económico de este fenómeno.

Con la introducción del cultivo de la soya en esta región, se resolvería en parte el agudo problema de monocultivo característico de esta zona, se satisfacería la demanda nacional de este grano y de país importador de semilla y subproductos de soya, pasaría a país exportador.

REVISION DE LITERATURA

Importancia y Origen

La soya tiene como origen el Centro I de Vavilov (China). Se extendió su cultivo desde tiempos remotos por todo Oriente, especialmente China, Japón y Manchuria. Más tarde se empezó a cultivar en Rusia, Siberia, Países Balcánicos y en los Estados Unidos de América. También hoy en día se cultiva en otras zonas y países, incluso tropicales, de Asia y Africa, así como en América del Sur y México (7).

Su interés económico aumenta y cada vez se cultiva mayor extensión con esta leguminosa, principalmente por el uso que se les dá a sus semillas.

Los usos a que se presta la soya son de una diversidad poco común y siguen en aumento a medida que progresa la técnica industrial.

Usos Generales

- A).- Abono Verde
- B).- Forraje
- C).- Alimentación humana
- D).- Aplicaciones industriales.

No cabe duda que la soya es una de las leguminosas más importantes del mundo y una de las primeras plantas en el comercio mundial (3).

Desde hace más o menos 20 años en algunas Repúblicas Latinoamericanas se iniciaron ensayos para la adaptación de variedades de soya o soja

a las condiciones edáficas y climáticas de zonas propicias y por medio de programas de divulgación y extensión agrícola se fomenta el cultivo de esta leguminosa.

Brasil, Argentina, México, Colombia, Perú y Paraguay son algunas de las Repúblicas en que estos trabajos se llevan adelante.

En México el cultivo de la soya se ha incrementado ya que se sembraron 11,000 ha, durante el ciclo agrícola 1962-63 con una producción de 27,000 toneladas en tanto que en 1963-64 se sembraron con soya 27,000 ha., con una producción de 56,000 toneladas.

Estos datos de la F.A.O. comprueban que cuanto más se desarrollan las industrias oleaginosas y de alimentos altamente protéicos, la soya va adquiriendo mayor popularidad entre nuestros pueblos.

Como en los Estados Unidos y Europa, el aumento en el cultivo de soya en Latinoamérica está supeditado al desarrollo de las industrias de aceite, plásticos, alimentos humanos y para ganado. Mas y más son los esfuerzos de los técnicos agrícolas para mejorar los métodos para su producción (2).

En México los principales estados productores de soya son Sonora, Sinaloa, Baja California, Jalisco, Aguascalientes y Querétaro (4).

Sistemática y Caracteres Botánicos.

La soya cuyo nombre técnico es Glycine max. L. pertenece a la familia Leguminosae, tribu Faseolas, Género Glycine.

Este género comprende de 12 a 15 especies muy extendidas por Asia, - Africa y Australia. Las soyas cultivadas pertenecen a la especie Glycine max. Una especie, la Glycine ussuriensis, Regel et Maack que tiene - plantas delgadas, de guía y crecimiento bajo, así como semillas peque-- ñas, se encuentra creciendo en forma silvestre en Japón, Manchuria y - Corea. Se cree que la soya cultivada se derivó de esta especie silves-- tre, ya que se encuentran formas intermedias que varían desde el tipo - silvestre hasta el tipo cultivado. Hay una tercera especie, la Glycine gracilis, que es intermedia entre la G. max y G. ussuriensis. En Man- churia se encuentran variedades cultivadas de G. gracilis. Las 3 espe-- cies tienen números cromosómicos $2N=40$, y producen cruza fértiles. Se han identificado muchas otras especies de Glycine, pero la clasifica-- ción exacta de la mayor parte de ellas todavía está en duda.

La planta es herbácea anual, voluble, o rastrera, alcanzando una - altura de 20 a 80 centímetros, aunque en algunas variedades pueden alcan- zar una altura de 2 metros (7).

Raíz.

La raíz de la soya es pivotante, poco profunda y presenta las nudo- sidades propias de las leguminosas, haciéndose más notorios cuando se le aplica el inoculante específico a la semilla (4).

Tallo.

Tallos erguidos y bien ramificados, aunque algunas variedades pueden tenerlos rastreros o volubles; la longitud de los tallos varía de 45 cen-

tímetros a más de 1.5 metros, presentando pubescencia de color café o blanco dependiendo de la variedad (7).

Hojas.

Hojas alternas trifoleadas, con los folíolos oval-lanceolados y pecíolo acanalado en su parte superior y engrosado en la base donde se pueden observar unas pequeñas estípulas; las hojas se vuelven amarillentas y caen cuando las vainas maduran (7).

Flores.

Flores en inflorescencias racemosas, muy pequeñas y en número bastante elevado (8-16) de color púrpura o blanquecino, teniendo las características típicas de género; los estambres son generalmente en apariencia monadelfos, aunque realmente son diadelfos y el vexilar más o menos adherido (7).

Fruto.

Son vainas híspidas generalmente cortas y con valvas constreñidas -- contra las semillas, de tamaño y color variable según variedades y tipos, pero nunca superan los 10 centímetros de longitud, contienen de 2 a 3 granos (7).

Semilla.

Semilla de tamaño relativamente pequeño, superficie lisa, color rojo -- generalmente, aunque pueden ser verde amarillentas, verdosas, o negras, de formas casi ovaladas (7).

El fierro como un elemento nutritivo.

Los vegetales necesitan para su nutrición de macronutrientes en can-
tidades grandes y además necesitan micronutrientes únicamente en cantida-
des pequeñas. Entre este último grupo el boro es el más importante. La -
deficiencia de zinc es la más generalizada, la de fierro la más amenaza-
dora, la de manganeso la más complicada, la de cobre la más sensible y -
la de molibdeno la más espectacular (9).

La clorosis debida a la deficiencia de fierro se presenta casi siem-
pre en suelos con excesos de cal, ésta se denomina con frecuencia "Cloro-
sis Caliza" (10).

El fierro es el elemento mineral que ocupa el tercer lugar en abun-
dancia en la corteza terrestre, superado sólo por el silicio y aluminio.
Sin embargo la mayor parte del fierro del suelo se encuentra formando ó-
xidos hidratados solubles sólo a pH entre 2.5 y 3.0 por lo que la defi--
ciencia de este elemento es notoria en una gran parte de los suelos con
pH altos (6).

Este mineral está considerado entre los elementos secundarios o me-
nores porque las plantas lo necesitan en cantidades pequeñas y además -
las deficiencias, cuando existen, se corrigen aportando cantidades pe--
queñas de este elemento (11).

Aunque el fierro no entra en la composición de la clorofila, ejerce
una función catalítica indispensable para su formación y otra acción aná-
loga en la respiración, para el transporte del oxígeno (10).

El fierro puede ser absorbido por las plantas en forma ferrosa - - (Fe ++), férrica (Fe +++) ó bien como complejos orgánicos, sin embargo - la única forma activa del fierro dentro de la planta es la ferrosa.

En condiciones normales el ion férrico absorbido pasa rápidamente a la forma ferrosa dentro de la planta, si algo interfiere en esta reduc-- ción pueden manifestarse síntomas de deficiencia de fierro, para corrob_o rar esto se encuentran reportes de síntomas de deficiencia de fierro en tejidos ricos en este elemento, pero presente en forma férrica (6).

El fierro es además el elemento clave de diversas reacciones reduc-- tivo-oxidativas, tales como la respiración, la fotosíntesis y la reduc-- ción de nitratos y sulfatos (5).

Funciones del fierro en la planta.

Algunos investigadores (6, 1, 8) han encontrado que el fierro in-- terviene en las siguientes funciones dentro de la planta.

- A).- Es esencial en la síntesis de los grupos pirrólicos constitu-- yentes de la clorofila, actuando como catalizador.
- B).- Forma parte de los citocromas efectuando un importante papel - en las funciones de las enzimas que intervienen en la respira-- ción de las plantas.
- C).- Forma parte de varios sistemas enzimáticos de oxidación como- peroxidasa, hidrogenasa y aldehidoxidasa.

D).- Está presente también en los nitratos e hiponitratos reductores que forman parte de la cadena de reacciones que reducen los nitratos a amonio y aminas dentro de la planta.

E).- Los compuestos de fierro actúan como substancias catalíticas en la división y desarrollo celular.

Síntomas de deficiencia de fierro en las plantas.

La clorosis por deficiencia de fierro aparece primero en las hojas tiernas de las plantas jóvenes y es motivada por la incapacidad que tiene la planta para movilizar este elemento de las hojas maduras a las hojas nuevas, por lo cual es básico que la planta tenga una fuente constante de fierro aprovechable durante todo su desarrollo.

Los síntomas típicos de la deficiencia de fierro son la clorosis o el amarillamiento de las zonas entre las nervaduras de las hojas permaneciendo éstas de color verde. En casos severos, la hoja completa se torna amarilla y en una fase más avanza totalmente blanca. Cuando la deficiencia es extrema se produce necrosis en los bordes y el ápice de las hojas.

El desarrollo se retarda y si no se corrige la deficiencia la planta muere. En las gramíneas como trigo, sorgo, avena y arroz, las hojas presentan rayas de color amarillo pálido, dándoles a éstas un aspecto exótico, ya que las nervaduras permanecen de un color verde obscuro. Estos síntomas también se notan en los cítricos y en una gran parte de los árboles frutales, así como en las siguientes leguminosas: Soya, cacahuate, frijol, chícharo y Vigna sp.. Este fenómeno también puede ocurrir en --

ajonjolí y café (1, 10).

Fuentes de fierro y factores que regulan su aprovechabilidad.

Las formas asimilables de fierro proceden de la intemperización de rocas ferromagnéticas (serpentinás, olivinos) que originan minerales secundarios.

Los factores que afectan la disponibilidad del fierro son:

- A).- Cantidad total de fierro presente en el suelo.- Se han manifestado deficiencias de fierro en suelos ácidos debido a la falta de este elemento en el suelo.
- B).- pH del Suelo.- La solubilidad del fierro decrece a medida que aumenta el pH del suelo. Son comunes las deficiencias de fierro en suelos calcáreos o alcalinos en las regiones áridas con pH mayor de 7.0.
- C).- Aereación del Suelo.- Bajo condiciones de aereación deficiente como son los suelos compactos o inundados, el fierro se encuentra principalmente en forma ferrosa soluble aunque parte puede precipitarse en forma de sulfuros.
- D).- Presencia de metales pesados como cobre, zinc y manganeso. Estos metales pueden interferir en la absorción del fierro ya sea precipitando algunos compuestos pécticos considerados como esenciales para la absorción de aquel elemento, así como reemplazando al fierro dentro de la planta pero sin poder desempe-

ñar las funciones de éste.

E).- Materia orgánica.- La descomposición de la materia orgánica o una cubierta vegetal densa en el suelo reduce las deficiencias de fierro debido probablemente a la producción de CO_2 que abate el pH en la vecindad de las raíces (6).

Las deficiencias de fierro están asociadas con el drenaje, excesivas precipitaciones en el invierno y en la primavera acompañada con bajas temperaturas antes de la época de siembra, así mismo debido a mal manejo del agua, es decir el uso de láminas pesadas, excesivo trabajo de equipo pesado cuando el suelo tiene demasiada humedad.

Corrección de deficiencias de fierro.

La deficiencia de fierro se le considera problema serio en la producción de cosechas en varias partes del mundo en suelos de reacción alcalina y neutra. Presentándose en escala menor en los de reacción ácida.

Es recomendable que las deficiencias de fierro se corrijan en las fases iniciales de la planta para obtener respuestas a las mismas y rendimientos económicos. Un retardo en la aplicación oportuna en cualquier cultivo puede resultar en la disminución de los rendimientos o en el desarrollo potencial del vegetal. Las aplicaciones de quelatos y otras fuentes orgánicas deben hacerse antes de la siembra.

Si los síntomas de deficiencia se presentan después de la emergencia de la planta, deben hacerse aplicaciones al follaje. Las aplicaciones al

suelo siempre deben hacerse en combinación con los otros fertilizantes - que se usan, para aumentar la eficiencia de la absorción del fierro por las plantas. Las aplicaciones en banda a los lados de la planta al principio de su desarrollo, son efectivas, pero cuando éstas se hacen tarde no se obtienen reacciones al fierro, en este caso si hay necesidad de corregir deficiencias en estado adelantado de desarrollo, son más convenientes las aplicaciones al follaje. Por regla general las deficiencias leves de fierro en las plantas tienden a corregirse por sí solas conforme madura la planta. Esto se debe a que el suelo se calienta, se reduce la humedad excesiva y aumenta el espacio entre las partículas del suelo. Mejorándose la aereación y habiendo una mayor actividad microbiológica.

Se considera que el período crítico en el desarrollo de la planta - por deficiencia de fierro está comprendido de las dos a cuatro semanas de la emergencia de la plántula. Dosis que varía de 0.25 a 2.0 kilogramos por hectárea de fierro activo resuelven la mayor parte de los problemas de deficiencia en los cultivos. Dosis mas altas se requerirán para huertos de críticos. No se deben aplicar compuestos de fierro en forma orgánica e inorgánica mezclados con soluciones de fertilizantes que tengan amoníaco libre o soluciones que contengan amoniaco bajo alta presión, esto se debe a que el pH del amoniaco es superior a 12 (1).

La deficiencia de fierro se considera problema en especial en el cultivo de la soya. A continuación se hace referencia a algunos estudios referentes al problema de deficiencia de fierro en el cultivo de la soya.

Algunos investigadores han usado fertilizantes químicos para controlar la deficiencia de fierro, sin encontrar respuestas favorables a dichas aplicaciones.

En el estado de Florida en el año de 1951, se hicieron aplicaciones al suelo de 100 Kgs. de sulfato de fierro durante 3 años en cítricos que presentaban deficiencias severas tanto en suelos calcáneos como en suelos ácidos, en los que no se obtuvieron resultados satisfactorios, también se aplicaron en aspersiones compuestos inorgánicos de fierro y no se observaron reacciones favorables en los árboles tratados.

Investigadores del estado de Florida encontraron que las aplicaciones al suelo, de quelatos fueron efectivos en suministrar fierro soluble a los árboles de cítricos bajo condiciones de extrema deficiencia, las que presentaban características cloróticas (1).

MATERIALES Y METODOS

Este experimento se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental -- del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, situado sobre la carretera Monterrey-Matamoros, a 7 km., de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas, con una altitud de 27 metros sobre el nivel del mar.

En esta región predomina un clima semi-seco mesotermal, con una precipitación escasa en casi todas las estaciones del año. Existen casos en -- que durante varios años las precipitaciones pluviales son abundantes si---guiendo a estos largos períodos de sequía. La precipitación pluvial media es de 684 mm., anuales y la temperatura media anual de 16 a 24°C.

Tabla No. 1 Precipitación pluvial y temperaturas medias registradas en Río Bravo, Tamps., en 1968, en el período de junio a noviembre, según datos de la estación meteorológica del Campo Agrícola Experimental de dicha ciudad.

Meses	Precipitación en mm.	Temperaturas medias en °C.
Junio	161.0	28
Julio	137.5	28.2
Agosto	9.5	28
Septiembre	44.6	27
Octubre	45.2	26.8
Noviembre	<u>3.8</u>	19
Total	401.6	

La clasificación agrológica de los suelos de la Región de Matamoros, Tamps., señala como el más abundante el de la Serie La Luz, siendo este tipo de suelo de productividad moderada o baja, de topografía plana, desarrollados en malas condiciones de drenaje y fuertemente alcalinos a un metro de profundidad.

Para este experimento se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con 4 repeticiones. Las parcelas principales fueron las dosis de Sulfato Ferroso cuyos tratamientos fueron como sigue:

- A).- Sulfato Ferroso al 2.0%
- B).- Sulfato Ferroso al 2.5%
- C).- Sulfato Ferroso al 3.0%
- D).- Sulfato Ferroso al 3.5%

Las subparcelas fueron el número y época de aplicación que fué como sigue:

T.- Sin aplicación de sulfato ferroso.

- 1.- Una aplicación a los 8 días de nacidas las plantas.
- 2.- Dos aplicaciones, a los 8 y 16 días de nacidas las plantas.
- 3.- Tres aplicaciones, a los 8, 16 y 24 días de nacidas las plantas.

La parcela principal constaba de 16 surcos de 10 metros de longitud por 0.76 metros de ancho; las subparcelas comprendían 4 surcos. Como parcela útil se consideró a los dos surcos centrales de cada subparcela, de los cuales se eliminó un metro de cada extremo, quedando como medidas finales dos surcos por 8 metros de largo por 0.76 metros de ancho, quedando

una área total de 12.16 metros cuadrados.

A continuación puede observarse el plano con las dosis y número de aplicaciones de sulfato de fierro.

2	1	T	3	T	1	2	3	3	1	2	T	1	T	2	3
D - 3.5%				A - 2.0%				C - 3.0%				B - 2.5%			
3	1	T	2	3	T	1	2	T	1	2	3	2	3	1	T
B - 2.5%				D - 3.5%				A - 2.0%				C - 3.0%			
2	1	3	T	2	T	3	1	1	T	3	2	2	3	T	1
C - 3.0%				D - 3.5%				A - 2.0%				B - 2.5%			
1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T
A - 2.0%				B - 2.5%				C - 3.0%				D - 3.5%			

48.64 m

El 15 de marzo se efectuó la roturación, ésta se efectuó con tractor y un arado de discos; después de esta labor se dejó el terreno intemperizando para lograr que se incorporaran al terreno los residuos de la cosecha anterior.

El 8 de mayo se rastreó y posteriormente se cruzó con el mismo implemento hasta dejar bien mullido el terreno.

Antes de efectuar el bordeado se dió una emparejada para evitar acumulaciones de agua y facilitar los riegos. El bordeado se efectuó el 15 de -

junio, esta labor también se realizó con tractor. El día 17 del mismo mes se hizo el trazo de regaderas.

La semilla usada fué de la variedad Semmes, la cual fue proporcionada por una casa comercial de San Benito, Texas, E.U.A., la semilla se encontraba limpia en su totalidad y con una germinación de 90 a 95%.

Antes de efectuar la siembra la semilla fué inoculada con el Rhizobium japonicum específico para soya, usándose la dosis recomendada por el fabricante, esta se realizó en botes dentro de un local cerrado para evitar los rayos solares.

La siembra se realizó el día 15 de julio de 1968, ésta se hizo en tierra venida, enterrando la semilla a una profundidad de 8 centímetros; para efectuar esta labor se usó la sembradora Planet Jr., dejando caer una semilla cada 2.5 cm., dando una población de 40 a 45 plantas por metro lineal, que correspondería a una densidad de siembra de 70 Kg/ha.

El riego de pre-siembra no se llevó a cabo debido a que se presentaron lluvias los últimos días de junio y primeros de julio.

La emergencia de las plantas comenzó a los 6 días de efectuada la siembra.

La primera aplicación del sulfato ferroso se hizo el día 30 de julio, ésta se hizo con aspersora manual de 15 litros, con esta aspersora se hicieron todas las aplicaciones, después de cada aplicación se enjuagaba muy bien para evitar que se alterara la dosis.

A cada una de las preparaciones de sulfato ferroso se le agregó adherente detergente para romper la tensión superficial de las hojas para facilitar la adhesión del fertilizante sobre éstas.

El primer riego de auxilio se dió el día 14 de agosto o sea a los 40 días de efectuada la siembra. El segundo riego se efectuó el día 27 de septiembre. Se presentaron lluvias los días 9, 10 y 11 de octubre que evitaron un posible tercer riego.

Como puede observarse en la tabla No. 1, la lluvia total presentada durante los meses que duró el cultivo fué de 401 mm. lo cual equivaldría a 4 riegos con una lámina de agua de 10 cms. cada uno.

Para destruir las malas hierbas y levantar el surco se dieron dos pasos de cultivadora y dos labores manuales con azadón.

La única plaga que se presentó fué la chinche apestosa en los últimos estados de desarrollo del cultivo, para controlar esta se hicieron dos aplicaciones de Sevín al 80% usando una dosis de 1.5 kg/ha.

La cosecha se registró el día 9 de noviembre cuando las plantas mostraron los síntomas característicos de la madurez, tales como el amarillamiento de las hojas, caída de éstas, obscurecimiento y endurecimiento de los tallos. Para esta labor se utilizó la máquina trilladora Pullman, que es propiedad del Campo Agrícola Experimental.

Las plantas se cortaron a ras del suelo con la hoz haciendo manojos y llevándolos a la trilladora, después se limpiaban los granos obtenidos de todas las impurezas que contenían.

El cultivo alcanzó una altura final de 60 cm., y una altura de vainas sobre el nivel del suelo de 8 cm.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

RESULTADOS Y DISCUSION

El objetivo principal de este experimento ha sido con el fin de determinar la concentración de fierro más conveniente para controlar la clorosis en la soya, al igual que el número de aplicaciones de esa concentración.

Se debe hacer mención que este cultivo es de reciente introducción en esta región, por lo tanto se tienen que resolver un gran número de problemas para poder adaptar el cultivo a esta zona.

Los rendimientos por parcela útil se pueden observar en la tabla del apéndice A; estos datos fueron analizados estadísticamente y el análisis de varianza correspondiente se da en la tabla del apéndice B; en donde se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las diferentes concentraciones de fierro al igual que en el número de aplicaciones.

En la tabla No. 2 se dan los rendimientos por hectárea de soya para los diferentes tratamientos; puede verse que los tratamientos 2 y 3 son superiores a los tratamientos 1 y testigo. Los rendimientos obtenidos en todos los tratamientos son relativamente bajos si se comparan con los que se obtienen en otras regiones y aún los que han logrado obtenerse en este campo bajo condiciones experimentales.

Esto se explica en primer lugar porque siendo la soya un cultivo de reciente introducción en la zona de Matamoros no se tienen datos precisos sobre la variedad más adecuada ni sobre la fecha de siembra, ésta última -

es un factor determinante en un cultivo como la soya; no obstante se considera pertinente dadas las diferencias postular las conclusiones que se citan posteriormente ya que los efectos tanto cuantitativos como cualitativos fueron notorios.

Tabla No. 2 Rendimientos obtenidos de Soya (Glycine max Var. Semmes) en kilogramos por hectárea de cada uno de los tratamientos con sulfato ferroso y distinto número de aplicaciones; Campo Agrícola Experimental, Río -- Bravo, Tamps., nov. 1968.

No. de Aplicaciones	C o n c e n t r a c i ó n				Promedio
	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	
Testigo	457	444	450	438	447
1	565	627	775	683	662
2	840	709	832	911	823
3	869	710	923	735	807
Promedio	683	622	745	689	685

Otras causas que originaron que los rendimientos obtenidos fueran bajos podrían ser los siguientes:

En muestreos efectuados al cultivo se pudo observar que el 20% de las vainas presentaron variabilidad en el tamaño del grano, esto puede ser debido al ataque de la chinche apestosa, la cual se combatió cuando comenzaba a aumentar su población dentro del experimento, ó a la baja nodulación encontrada en todo el lote.

Datos preliminares que existen en este Campo, muestran que la mejor fecha de siembra para la variedad usada, está comprendida en el mes de junio, éste experimento estaba planeado para esa fecha, por no conseguir la semilla en ese mes, se sembró en julio.









La soya prospera mejor en suelos tales como el migajón arenoso, migajón arcillo-arenoso, etc; el suelo donde se llevó a cabo este experimento es de tipo serie La Luz (arcilla 40%).

El agua con la que se regó este experimento tiene un contenido elevado de sales (1,900 ppm), lo cual pudo haber afectado al cultivo.

En la tabla No. 3 se comparan las medias de los rendimientos en relación a números de aplicaciones.

Es significativo el hecho de que resultan estadísticamente similares los resultados que se obtienen, dando dos o tres aplicaciones, habiéndose obtenido con éstas los rendimientos más altos; desde el punto de vista -- económico y aún cuando el costo de aplicación es bajo, el agricultor podría inclinarse por aplicar solamente dos veces, al menos mientras no se tengan los datos necesarios para aumentar los rendimientos. Estos resultados no podrán generalizarse a todas las variedades que prometen agrónómicamente en la región, ya que unas son tardías (140 días), otras de precocidad media (130) y otras precoces (110), sin embargo estas observaciones preliminares abren la puerta a nuevas investigaciones o plantean la inquietud que existe sobre diferentes fases del trabajo.

Tabla No. 3 Medias (\bar{X}) del rendimiento en kilogramos por hectárea de Soya (Glycine max Var. Semmes) en relación al número de aplicaciones de -- sulfato ferroso; Campo Agrícola Experimental, Río Bravo, Tamps., Nov.1968.

No. de Aplicación	X	0.05	0.01
2	823		
3	807		
1	662		
Testigo	447		









D.M.S. 0.05 = 25 kg/ha

D.M.S. 0.01 = 41 kg/ha

La tendencia en los resultados de la tabla No. 3 muestra claramente la efectividad de las aplicaciones en comparación con aquellas parcelas que no recibieron en absoluto (testigo) aplicaciones de fierro, al mismo tiempo se nota el incremento fuerte entre aplicar y no aplicar esta sustancia.

En tabla No. 4 se comparan estadísticamente los rendimientos de soya en relación a las diferentes concentraciones. En estos datos se nota que la mejor dosis fué de 3.0%, le sigue de inmediato 3.5%, quizás debido a que los rendimientos se abaten por daños fitotóxicos; en las dosis siguientes lógicamente 2.5% debería ser mejor que 2.0%, sin embargo los datos de esa tabla no lo indican así, sino al contrario.

Tabla No. 4 Medias (\bar{X}) del rendimiento en kilogramos por hectárea de -
Soya (Glycine max. Var. Semmes) en relación a las soluciones de fierro; -
Campo Agrícola Experimental, Río Bravo, Tamps. Nov. 1968.

Concentración	\bar{X}	0.05	0.01
3.0%	745		
3.5%	689		
2.0%	683		
2.5%	622		
D.M.S.	0.05	= 32 Kg/ha	
D.M.S.	0.01	= 45 Kg/ha	

La explicación de este fenómeno puede deberse a un gran número de --
factores; principalmente a la heterogenidad de la mano de obra; esto es, --
que no siempre el mismo trabajador ejecutó las pesadas del producto ni la
aplicación de las soluciones, por lo que es factible, que, a veces, de --
una dosis se aplique mas cantidad que de otra, y en cuento a la manipula-
ción de los productos, es un campo propicio para la variación en la preci-
sión. Otra causa, aunque se podría considerar secundaria, son los vien-
tos que se presentaron al momento de realizar las aplicaciones.

Al analizar detenidamente los datos referentes a las concentraciones
usadas (tabla 4), se encontró, como se dijo, que la concentración óptima-
es la de 3.0%; por otro lado, estos datos, a veces, se antojan como sim-
ples guarismos sin que reflejen efectos colaterales, esto se trae a cola-

ción debido a que desde la concentración de 3.0% en adelante empieza a notarse efectos fitotóxicos lo cual como en el caso anterior (tabla 3) también sugiere la posibilidad de estudio referente a los tiempos de aplicación, es decir, si indistintamente esta concentración óptima puede aplicarse a cualquier hora durante el día. El efecto benéfico, fue posible debido a que las aplicaciones se hicieron temprano en la mañana o tarde en el día; es importante señalar además que este tipo de problemas ha inquietado a muchos investigadores, no solamente sobre leguminosas de grano, sino en gramíneas, frutales, etc., debido a la gama de observaciones hechas sobre los efectos de clorosis y las posibilidades de corrección. En el mercado existen numerosos productos a base de fierro y otros dos elementos menores que se recomiendan para corregir deficiencias; no se sabe cual es la fuente de fierro que mejor soporta la soya, qué posibilidades tendrían los quelatos, qué medios deberían usarse para suspender estas substancias, qué se sabe sobre adherentes para mayor eficiencia de los mismos, todas estas interrogantes hacen pensar que los datos de las tablas 3 y 4 dan una idea general muy preliminar por ciento, de lo que puede abundarse en estos estudios. Se partió de la premisa de que la clorosis en sorgo, frijol, Vigna y soya se debía a la deficiencia de fierro y se concluyó que esto era factible por el hecho de que al agregarlo a la planta ésta se recuperaba relativamente.

Sin embargo como se cita en la bibliografía la clorosis se debe a varios factores en los cuales no se va a entrar en detalle a pesar de lo cual es interesante anotar que en los terrenos del campo experimental, no siempre se tienen estos problemas, es decir que la clorosis es más nota--

ble en siembras de tardío que en siembras de temprano debido probablemente a las diferentes temperaturas que prevalecen en estos ciclos de siembra, lo cual otra vez plantea la interrogante de que si los resultados obtenidos en esta tesis se aplican tanto en el número de aplicaciones como en concentración en las diferentes fechas de siembra típica de la región.

No obstante las diferentes variables enumeradas anteriormente y que pueden afectar positiva o negativamente los rendimientos de la planta, - el autor considera que los resultados que presenta y glosa en ésta tesis pueden, por el momento, ayudar a esclarecer y resolver parcialmente este problema, dado que como se ve en el cuadro de varianza que se incluye en el apéndice B, las aplicaciones, el número de aplicaciones y la interacción de éstas, es altamente significativa, lo cual nos indica que estos tratamientos fueron los responsables de las variaciones en los rendimientos obtenidos.

De acuerdo con los datos de las tablas 3 y 4 se concluye que los mejores tratamientos son de 2 a 3 aplicaciones con una solución de fierro-al 3.0%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados preliminares obtenidos en este trabajo y bajo las condiciones ecológicas en que se llevó a cabo es posible concluir y recomendar lo siguiente:

- 1.- Que la clorosis en soya puede controlarse fácil y económicamente mediante las aplicaciones de sulfato ferroso.
- 2.- Que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos (dosis) y número de aplicaciones.
- 3.- Que en este estudio lo más eficiente fué usar dos aplicaciones de sulfato ferroso a una concentración de 3.0%.
- 4.- Que es conveniente determinar el comportamiento varietal ante este problema, ya que siendo grande el número de variedades comerciales de soya y habiéndose observado que unas son más afectadas que otras, ésta línea de trabajo deberá estudiarse más detenidamente.
- 5.- Que la metodología de aplicación y de preparación de las soluciones deberá afinarse en el futuro, ya que habrá de cerciorarse de que el producto no esté alterado, o evitar el uso de agua con contenido de sales alto (1,300 ppm), lo cual origina que las aplicaciones no sean efectivas, resultando esto, en datos no confiables o poco confiables.
- 6.- Dado que en esta región varias leguminosas de importancia económica son severamente afectadas por clorosis, es necesario precisar el estado vegetativo más apropiado para iniciar las aplicaciones y tener así una corrección de esta anomalía más efectiva.

- 7.- Por la razón citada en el párrafo anterior deberá establecerse una metodología precisa para cuantificar los daños de clorosis, no solamente en soya sino en las demás especies cultivadas.
- 8.- En este estudio solamente se exploró la efectividad del sulfato ferroso, sin embargo podrán y deberán estudiarse la efectividad y costeabilidad de otros productos disponibles en el mercado.
- 9.- Tomando en cuenta lo anterior, a fin de atacar el problema con conocimiento de causa, es indispensable que se lleven a cabo estudios básicos sobre diferentes fases del problema (origen), condiciones para su desarrollo, factores que la inhiben, metabolismo de las plantas cloróticas, daños fitotóxicos de las diferentes soluciones usadas, etc.

RESUMEN

Tomando en cuenta los problemas que se tienen en la región de Matamoros, y principalmente en los suelos de la serie La Luz (40% arcilla) - por la clorosis en varios cultivos y específicamente en leguminosas de grano y considerando además que la soya tiene buenas posibilidades en esta región, en 1968 se llevó a cabo un estudio en el Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps.; dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, con el fin de determinar la efectividad del sulfato ferroso para corregir la clorosis en la soya. En el trabajo se probaron cuatro dosis (2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5%) con diferente número de aplicaciones (1, 2 y 3).

El análisis estadístico mostró que hubo diferencias altamente significativas entre el número de aplicaciones y las distintas concentraciones de sulfato ferroso usadas.

Los datos que se consignan en esta tesis muestran que la dosis más efectiva fué la de 3.0% en 2 y 3 aplicaciones. En este estudio la efectividad se midió por el rendimiento final de la planta, aunque también se hicieron algunas observaciones sobre el estado general del cultivo, crecimiento, color de la planta, fitotoxicidad, altura, madurez, etc. El estudio se llevó a cabo usando la variedad Semmes por ser una de las que preliminarmente han mostrado mejor adaptación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo. 1968. Micronutrientes. Gaceta Avícola. 30 de septiembre - 1968. p11.
- 2.- Anónimo. 1967. Le interesa a usted cultivar Soya. Agricultura de de las Américas. Oct. 1967. p18.
- 3.- Burkart, A. 1952. Las leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas. 2da. Edición. ACME Agency Argentina (Buenos Aires) - p383.
- 4.- Garza Cuevas, E. 1967. Prueba de Adaptación y Rendimiento de seis - variedades de Soya (Glycine max) para la región de Monte-- rrey, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. U.N.L. p6.
- 5.- Jacob, A. H.V. Uexkull. 1964. Fertilización. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. 2da. Edición en - español. H. Venman & Zonen N.V. Wageningen (Holanda) p61-62.
- 6.- Laird, R.L. y R. Nuñez E. 1963. Apuntes de fertilidad de suelos Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Post-graduados. Chapingo, México. p6.6971.
- 7.- Mateo Box, J. Ma. 1961. Leguminosas de grano, 1era. Edición. Salvat Editores, S.A. México, D.F. p253.
- 8.- Maciel R.R., J.E. Alarcón C. Mayo 1965. Clorosis por deficiencia de fierro en el sorgo, en la región agrícola Matamoros-Reynosa, Tamps. Tiraje mimeografiado. Campo Experimental de Río Bravo. p3.

- 9.- Tomado del Surco. 1968 Octubre. Fertilizantes minúsculos. El Agricultor No. 11, H. Matamoros Tamps. p11.
- 10.- Urquijo Landaluze P., J. Rodríguez S., G. Santodalla A. Patología - vegetal Agrícola.- enfermedades de las plantas. p.655
- 11.- Worthen Edmund L. y S.R. Aldrich. 1967. Suelos Agrícolas, su conservación y fertilización. 2da. Edición. UTEHA. México, D.F. p87.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

Apéndice A. Rendimiento en gramos de Soya (Glycine max.Var. Semmes),
por parcela útil . Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps. -
Nov. 1968.

Concentra ciones.	No. de Aplica ciones	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
2.0%	1	700	640	715	695
	2	1,040	985	960	1,100
	3	1,140	1,080	1,000	1,010
	T	570	500	560	595
2.5%	1	720	755	800	780
	2	895	815	860	880
	3	900	890	825	840
	T	525	580	555	500
3.0%	1	915	1,000	940	920
	2	970	980	1,080	1,020
	3	1,100	1,220	1,060	1,010
	T	535	570	580	505
3.5%	1	810	860	865	790
	2	1,145	1,080	1,090	1,120
	3	890	900	840	900
	T	500	545	520	570

Apéndice B. Análisis de Varianza del experimento de Soya (Glycine max var Semmes) para determinar la dosis y número de aplicaciones de sulfato ferroso. Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps., Nov. 1968.

F.V.	GL	S C	C M	F. Calc.	5%	1%
Rep.	3	740.0	246.66	0.10	3.86	6.99
A	3	178452.0	59484.00	25.69++	3.86	6.99
E A	9	20837.0	2315.22			
B	3	2150102.0	716700.66	381.94++	2.86	4.38
A B	9	287960.0	31895.55	16.99++	2.15	2.94
E B	36	67553.0	1876.47			
Total	63	2704744.0				

C.V. Soluciones de Fierro = 5.7%

C.V. Número de aplicaciones = 5.19%

D.M.S. Soluciones de Fierro al 5% = 32 Kg/ha

D.M.S. Número de aplicaciones al 5% = 25 Kg/ha

A = Específica concentración

B = Número de aplicaciones.

AB = Interacción de A y B.

