

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFATADA Y DE LA
DISTANCIAS DE SIEMBRAS SOBRE LOS RENDIMIENTOS
DE SOYA (Glycine max L. Merr.)**

AUTOR: DOMINGO ANTONIO RIVAS CERDA

ASESORES: ING. MSc. PEDRO MANZANARES

ING. MSc. JOSE A. VANEGAS Ch.

MANAGUA, NICARAGUA DICIEMBRE, 1988

DEDICATORIA

Este presente trabajo lo dedico al esfuerzo y dedicación que mi mamá me ha dado para culminar mi profesión .

II

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincera gratitud a todas las personas que de una u otra forma cooperaron conmigo para por fin, defender este trabajo.

Agradezco de manera especial el apoyo en materiales y equipo que brindo el Programa Ciencias de las Plantas.

El trabajo de campo fue siempre apoyado por la Ing. Cuadra Romano y por el Ing. Vanegas.

Y agradecer muy especialmente el apoyo brindado por el Cro. Pedro Manzanares .

III

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
INDICE.....	III
INDICE DE TABLAS.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	V
I INTRODUCCION.....	1
II MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Descripción del lugar y del experimento.....	4
2.2 Manejo del cultivo.....	8
III RESULTADOS Y DISCUSION.....	10
3.1 Efectos sobre la altura de la planta.....	10
3.2 Efectos sobre el número de vainas.....	15
3.3 Efectos sobre el rendimiento.....	17
IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
V BIBLIOGRAFIA.....	22

INDICE DE TABLAS

TABLA	PAGINA	
1	Valores mensuales de la precipitación (Pp), la temperatura (Tº) y la humedad relativa(HR) para el año 1987.....	4
2	Propiedades químicas del suelo perteneciente a la serie Masatepe.....	5
3	Densidad de población; combinación de las distancias entre surco y entre planta.....	7
4	Análisis de varianza	12
5	Análisis de interacciones.....	13

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Efecto de las poblaciones sobre la altura de planta a diferentes distancias entre surcos.....	13
2	Efecto de la dosis de fósforo a diferentes distancias entre surco sobre la altura de planta.....	14
3	Efecto de las dosis de fósforo a diferentes distancias entre surco sobre el número de vainas.....	15
4	Efecto de la población a diferentes distancias entre surco sobre el rendimiento en granos.....	16

I. INTRODUCCION.

La soya (*Glycine max* L. Merr.) es un cultivo de gran importancia a nivel mundial, por sus diversas posibilidades de uso. La semilla de soya contiene un elevado porcentaje de proteínas (40-50%), aceite de excelente calidad (18-21%) además de importantes nutrientes así como vitaminas (A, B y C principalmente) por lo que constituye una fuente de materias primas para la elaboración de alimentos de consumo humano y concentrados para animales.

En Nicaragua la fuente tradicional de extracción de aceite es la semilla de algodón. La baja rentabilidad de este cultivo ha traído como consecuencia la reducción del área de siembra del mismo, repercutiendo sensiblemente en la producción de aceite y aumentando el déficit de este importante componente de la dieta de la población, lo cual resulta grave si se considera que la dieta del pueblo ha sido tradicionalmente pobre en proteínas. En este contexto el aumento de la producción de la soya en Nicaragua, contribuiría a superar los déficits de aceite, comestible y proteínas que sufre la población nicaraguense, mejorando el balance nutricional de la dieta alimenticia.

El rendimiento promedio del cultivo de soya a nivel mundial es de 1,727 kg/ha según la FAO (1984), siguiendo con la misma fuente el rendimiento promedio en Nicaragua se aproxima a los 1,627 kg/ha por otro lado la producción comercial para 1985-1986 se reportó en 1,396 kg/ha (Vernetti, 1986) se trata de un rendimiento considerado bajo; consecuentemente su incremento esta recibiendo mucha

atención por parte de los investigadores en la materia. Se busca aumentar los rendimientos por la vía de la fertilización, la regulación de la población, control de plagas y enfermedades, etc.

En las condiciones ecológicas de Nicaragua, específicamente de la zona del Pacífico, los bajos rendimientos se consideran asociados con la fertilización fosfatada que requiere la planta de soya para su normal desarrollo; los suelos del Pacífico de Nicaragua, dado su origen volcánico "fijan" el fosfato aplicado reduciendo la disponibilidad de éste para el cultivo. La capacidad de fijación de fosfato de los suelos volcánicos del área de ensayo puede alcanzar hasta el 85% del fosfato aplicado (Talavera e Izquierdo, 1988). Por lo tanto estados carenciales de PO_4 se pueden esperar regularmente, con la consabida consecuencia negativa sobre el desarrollo del cultivo y los componentes del rendimiento.

La experiencia ha enseñado que el rendimiento de soya está determinado también por la población; bajas o muy altas poblaciones conllevan un aprovechamiento poco efectivo de los factores que inciden directamente sobre la producción; como el agua, los nutrientes y la energía solar. Consecuente con la línea precedente de razonamiento el presente trabajo tiene los siguientes objetivos: Evaluar la dosis de fósforo y la población óptima para la producción de soya en las condiciones ecológicas del Municipio de Masatepe, IV Región a través del estudio de los efectos de ambos factores, tanto aislados como combinados. Dichos objetivos están basados en que los suelos de alto poder de fijación de PO_4 , la soya debería

responder a la fertilización fosfatada a dosis crecientes. Por otro lado el establecimiento de diferentes poblaciones de plantas debería influir sobre el rendimiento de granos, dada la competencia por factores productivos que se establecen entre las plantas. Además ambos factores deberían interactuar determinando una combinación óptima, la que permitiría alcanzar rendimientos máximos próximos al potencial genético de la variedad (bajo las condiciones ambientales de la zona).

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1 Descripción del lugar y del experimento.

El experimento se estableció en el campo de la Estación Experimental de la Dirección General de Técnicas Agrícolas (DGTA.), finca La Compañía, Dpto. de Masaya, Región IV, con coordenadas geográficas 11°54" latitud Norte y 86°09" longitud Oeste, a una altitud de 450 msnm. Se trata de un clima Tropical Húmedo, según Koppen (1923). Los valores mensuales correspondiente al año 1987 se presentan en la tabla. Ecológicamente se le clasifica como zona de vida consistente en Bosque Tropical Húmedo, según Holdridge citado por CATASTRO, (1971)

Tabla 1. Valores mensuales de la precipitación (Pp), la temperatura (T°) y la humedad relativa (HR) para el año 1987. Estación Campos Azules, Municipio de Masatepe.

MES	T° (°C)	Pp (mm)	HR (%)
ENE	23.0	3.4	77
FEB	24.0	0.2	73
MAR	25.4	13.7	72
ABR	26.0	0.0	68
MAY	25.0	71.9	77
JUN	23.9	86.2	85
JUL	23.9	230.6	91
AGO	24.5	293.2	90
SEP	24.0	140.5	57
OCT	24.0	212.1	85
NOY	24.0	14.0	83
DIC	23.7	27.9	84

1/=metros sobre el nivel del mar.

El ensayo se estableció en un suelo perteneciente a la serie Masatepe Typic Durandepts, familia Ashy, caracterizado por ser : casi plano, profundo, bien drenado, de textura media, ligeramente ácido, bien provisto de bases, con un contenido alto de materia orgánica pero deficiente en fósforo (CATASTRO, 1971), en la tabla 2 se presentan las propiedades químicas del suelo empleado en el ensayo.

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo perteneciente a la serie Masatepe, que muestra un alto poder para fijar el fosfato aplicado (Talavera e Izquierdo, 1988)

PROPIEDAD	VALOR	UNIDAD	METODO
PH	6.50		Agua 1:2.5
PH	5.60		KCl 1:2.5
Materia Orgánica	17.24	%	Walkley-Black
Nitrogeno Total	0.57	%	Kjeldahl
C/N	17.53		
Fósforo en sol.	0.12	ppm ^{2/}	Watanabe & Olsen
Ca	30.30	meq/100 g ^{3/}	NH ₄ OAc, PH7
K	6.15	meq/100 g	NH ₄ OAc, PH7
CIC ^{1/}	39.0	meq/100 g	NH ₄ OAc, PH7

1/ : Capacidad de intercambio cationico.

2/ : parte por millon.

3/ : gramos de suelo seco al horno.

El diseño empleado consistió en un arreglo de parcelas divididas con dos factores en la sub-parcela en bloques al azar con cuatro 4 repeticiones. Cada bloque fué dividido en cuatro 4 parcelas principales conforme los cuatro niveles de fertilización fosfatada

(a₁, a₂, a₃, a₄).

Factor A: Niveles de fósforo. (kg P₂O₅/ha)

a1	0
a2	30
a3	60
a4	80

Cada parcela principal fué a su vez dividida en doce 12 sub-parcelas, representando cada una de ellas una combinación de dos factores; el nivel de fertilizante fosfatado (F) con una densidad de población (P). La población resultó de la distancia entre surcos (ds) y distancia entre plantas en el surco (dp), tal que $P = 10^8 \text{ cm}^2 / ds * dp$ (número de plantas/ha.), ver tabla 3.

Cada sub-parcela constaba de 4 m de longitud y 3 m de ancho. Se cosidero como parcela útil los 11, 4 y 3 surcos centrales para las distancias entre surcos de 20 cm, 40 cm y 60 cm respectivamente, eliminándose 0.50 m en cada extremo. Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes; Area total= 4 bloques* 4 parcelas principales*12 sub-parcelas*12m²= 2304 m²

Mediciones.

A lo largo del ciclo vegetativo del cultivo se realizaron varias mediciones:

- Antes de la madurez fisiológica se determinó altura de planta a los 70 días después de la siembra.

b) Después de la madurez fisiológica se determino número de vainas por planta, el número de semillas por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento de granos.

Tabla 3 Densidad de población (P) dado por la combinación de la distancia entre surcos (ds) y la distancia entre plantas en el surco (dp), cad sub-parcela consistió en una combinación F*P.

Nº sub-parcela	ds (cm)	dp (cm)	P (miles plantas/ha)
1	20	16.6	300
2	20	12.5	400
3	20	10.0	500
4	20	8.3	600
5	40	8.3	300
6	40	6.3	400
7	40	5.0	500
8	40	4.1	600
9	60	5.5	300
10	60	4.4	400
11	60	3.3	500
12	60	2.7	600

Procedimiento de las mediciones.

a) Altura. (cm)

Dada por la distancia entre la yema apical y la sección del tallo en

contacto con la superficie del suelo.

b) Número de vainas por planta.

Este parametro se determinó al momento de cosecha, se seleccionó al azar 10 plantas del área de rendimiento de cada sub-parcela.

c) Peso de 100 semillas (g)

De los granos obtenidos del área de rendimiento se tomó al azar 100 granos determinandose su peso a un 13% de humedad.

d) Rendimiento (kg/ha).

El área de rendimiento fué de 2.4 m² para cada sub-parcela. El peso de los granos se expreso en kilogramos de granos por hectárea al 13% de humedad.

Los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente como Trifactorial de acuerdo al diseño empleado, utilizandose la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para comparar la diferencia entre medias y establecer correlaciones.

2.2 Manejo del cultivo.

El suelo se preparó conforme procedimiento convencional: arado, gradeo y surcado el día 17 de julio de 1987. La siembra fué manual y a chorrillo. El régimen de fertilización consistió en una aplicación base para todo el ensayo de 20 kg/ha. de N (urea 46%), 20 kg/ha. de K₂O (sulfato de potasio 50%). El fertilizante se localizó en el fondo del surco junto con el insecticida Furadán a dosis de 10 kg/ha y posteriormente se deposito la semilla. La variedad usada

corresponde a *Cristalina* de origen brasileño con buena adaptación a las condiciones edafológicas y climáticas de Nicaragua (CEA, 1986). La siembra se efectuó el 21 de julio de 1987. Para obtener la población deseada para cada tratamiento se procedió a realizar un raleo dejando una planta por posición a la distancia estimada se realizó a los 20 días después de la siembra.

Control de malezas.

Consistió en operaciones mecánicas durante los primeros treinta días después de la siembra.

Control de plagas.

El control de plagas del follaje complejo *Espodoptera* y de *Nezara viridula* se usó una mezcla de Decis y Lorsban en dosis de 1t/mz.

La cosecha se realizó el 25 de noviembre de 1987, cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica. El arranque fue manual.

III. RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1 Efectos sobre la altura de la planta

Los resultados obtenidos y presentados en la tabla 4 muestran una tendencia de la población sobre el crecimiento del cultivo, estimado en terminos de la altura promedio de las plantas a los 0 dias después de la siembra. En efecto se puede apreciar que tanto la población baja (300.000 plantas/ha) como la población alta (600.000) influyeron negativamente sobre la altura de la planta. Las poblaciones intermedias (400.000-500.000 plantas/ha) produjeron un stand de plantas con las mayores alturas de este ensayo. Desde un punto de vista estadístico el efecto de la población, sobre la altura de la planta no fue significativo (tabla 4). Este resultado concuerda con lo reportado por Probst (1945) que no encontró influencia significativa de la población sobre la altura de plantas, pero esta tendencia encontrada en este ensayo, no esta acorde con algunos investigadores; Queiroz y Minor, (1965); Bastidas *et al.* (1973); Hicks, (1969); Johnson y Harris, (1969); Wilcox, (1974) ; Franco, (1975); Quintero, (1982), que han reportado que un aumento en la población de plantas generalmente aumenta la altura de las plantas. Con los resultados obtenidos en el experimento, se puede sustentar que la altura de la planta es influenciada positivamente por el incremento de la población desde 300.000 ptas/ha hasta 500.000 ptas/ha, debido a que el fototropismo es estimulado cuando ocurre un aumento del área de sombreado por el aumento del número de plantas por unidad de área, pero este crecimiento vertical alcanza un

limite que es determinado por la competencia intraespecifica del cultivo por los otros factores como el agua, los nutrientes, al parecer en este ensayo ocurrio a una poblacion de 600.000 ptas/ha. El crecimiento vertical de la planta es estimulado por la competencia por luz, en siembras densas, hasta el momento en que el crecimiento no sea limitado por otros factores como los nutrientes el agua; a siembras muy densas el crecimiento se puede ver bloqueado. Este parece ser el caso de los resultados obtenidos en este ensayo.

La baja poblacion no experimento un fuerte efecto de sombreamiento por lo que es de esperar presente las menores alturas, en cambio la maxima poblacion sufre el mayor "stress" y su altura es por este motivo menor que a una poblacion de 500.000 ptas/ha. Cuando se analiza este efecto en terminos de la disposicion de las plantas considerando distancia entre surcos y poblacion de plantas como se ilustra en la fig. 1, se constata que ese efecto esta asociado con la distribucion de las plantas en el area; se puede generalizar, asumiendo que para cada poblacion el crecimiento mayor se alcanzo con distancia entre surcos de 20 cm; el aumento de la distancia hasta 60 cm influyo negativamente sobre la altura de la planta en casi todas las poblaciones excepto 300.000 ptas/ha, posiblemente debido a presentar el menor numero de plantas por area. Esta tendencia se refleja en la curva Px de la fig. 1, lo que representa la altura promedio de las plantas para cada distancia entre surco a diferentes poblaciones.

Tabla 4 Analisis de varianza de los valores medios obtenidos en el ensayo sobre fósforo, distancia entre surcos y poblaciones.

Dosis (kg/ha P ₂ O ₅)	DS (cm)	Pob. (mil/ha)	Rendimiento en granos. (kg/ha)	Altura de planta. (cm)	Número de vainas.	Peso de 100 semillas. (g)
0			3535 a	52.08 a	40.39 a	16.72 a
30			3852 a	55.20 a	39.35 a	16.26 a
60			3323 a	54.18 a	38.66 a	17.40 a
80			4697 b	58.12 a	40.36 a	17.08 a
ANDEYA			*	NS	NS	NS
CY (%)			24.34	18.9	25.6	16
	20		4028 a	58.85 b	32.64 b	17.06 a
	40		3839 a	53.13 a	41.28 a	16.36 a
	60		3689 a	52.71 a	45.17 a	17.18 a
ANDEYA			NS	*	*	NS
CY (%)			19.42	14.6	17.21	14.64
		300	3750 ab	53.47 a	40.64 a	16.10 a
		400	3833 ab	55.10 a	41.70 a	16.74 ab
		500	4125 b	56.56 a	37.77 a	17.68 b
		600	3687 a	54.46 a	38.66 a	16.94 ab
ANDEYA			*	NS	NS	*
CY (%)			19.42	14.62	17.21	14.64

Medias con la misma letra no difieren sinigficativamente al 5% de probabilidad con test de Tukey.

Tabla 5 Análisis del efecto de las interacciones de los tratamientos sobre las variables.

Interacción	Altura (cm)	Nº vainas vainas	Peso de 100, semillas	Rend. (kg/ha)
F * DS	NS	NS	NS	*
F * P	NS	NS	NS	NS
DS * P	*	NS	NS	*
F * DS * P	NS	NS	NS	NS
CY (%)	14.62	17.21	14.64	19.42

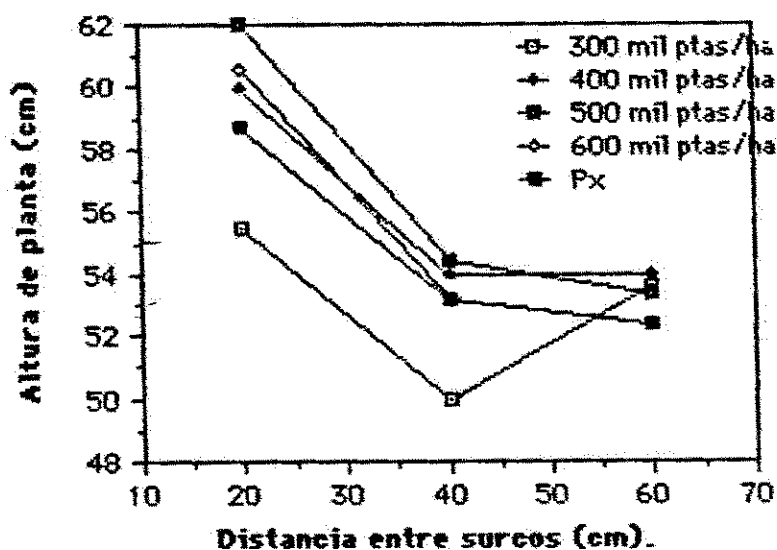


Fig. 1 Efecto de las poblaciones sobre la altura de la planta a diferentes distancias entre surcos.

En cuanto que el efecto de distancia entre surcos si fué estadísticamente significativo, como se puede verificar en la tabla 4.

La distancia entre surco de 20 cm presento las mayor alturas de plantas con respecto a la de 40 cm y 60 cm, cuando se aumenta la distancia se disminuye la competencia intraespecifica, permitiendo un desarrollo más vigoroso de la planta, que presenta tallos más gruesos, distancia internodal más corta. Los resultados de este ensayo muestran una influencia positiva de la aplicación creciente de fosfato desde 0 hasta 80 kg P_2O_5 /ha sobre el crecimiento de las plantas de soya, como se ve puede apreciarse en la fig. 2 Esta influencia fue más marcada cuando se sembró con distancia entre surcos de 20 cm, sin embargo el análisis estadístico reveló que la variación de altura de la planta causado por la dosis de fertilizante no es significativa, tampoco lo fue la interacción entre fertilización fosfatada y población, ni aquella entre fósforo y distancia entre surcos (tabla 5).

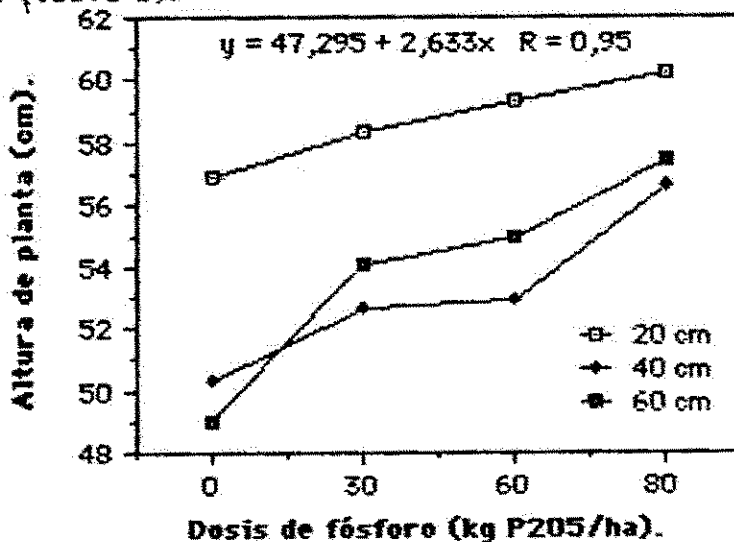


Fig. 2 Efecto de las dosis de fósforo en diferentes distancias entre surcos sobre la altura de la planta.

En el cultivo de la soya el parametro altura de la planta se le atribuye especial importancia dada su influencia sobre la distancia internodal y consecuentemente sobre el rendimiento, control de malezas, acame, cosecha mecanizada y número de vainas por planta; existe una relación negativa entre los parametros altura y número de vainas por plantas: a mayor altura de planta es mayor la distancia internodal y por tanto menor el número de vainas por planta. Este resultado confirma lo reportado por Hinson y Hanson (1962).

3.2 Efecto sobre el número de vainas.

Los resultados obtenidos mostrarón que la producción de vainas no fue influenciada por el factor población. Por el contrario, el análisis de varianza y el test de Tukey (tabla 4) revelan un efecto significativamente positivo de la distancia entre surcos sobre la producción de vainas por planta. Se constata que la cantidad de vainas por planta aumenta persistentemente con el incremento de la distancia de siembra entre surcos. La fig. 3 también confirma la influencia positiva del aumento de distancia entre surcos sobre la producción de vainas por planta. Estos resultados son coherentes plenamente con los efectos del factor posición o distribución de plantas (en cada nivel de población) sobre la altura de la planta de soya; a mayor distancia entre surcos entonces menor es el sombreado, el fototropismo no es estimulado y la planta se desarrolla más equilibradamente (menor competencia intraespecifica) los tallos resultan más cortos y con ello la

distancia internodales se reducen aumentando por consiguiente el número de axilas florales por tallo, todo ello resulta en una mayor producción de vainas por planta. Algunos autores han reportado que el número de vainas por planta disminuye con el aumento de la población (Burlinson, 1940; Fontes & Ohlrogge, 1972; Hicks et al, 1969; Remussi, 1971; Basnet, 1974)

Bajo las condiciones de este ensayo el factor fósforo no influyo significativamente sobre el número de vainas ni individualmente ni de forma combinada, sin embargo, la fig. 3 revela un efecto positivo de las dosis más altas de fertilizante fosfatado, a partir de la dosis de 60 kg P_2O_5 /ha. la producción de vainas por planta incremento claramente independientemente de la ds usada. Esta tendencia es corroborada por los resultados obtenidos por Corbera y Medina (1985).

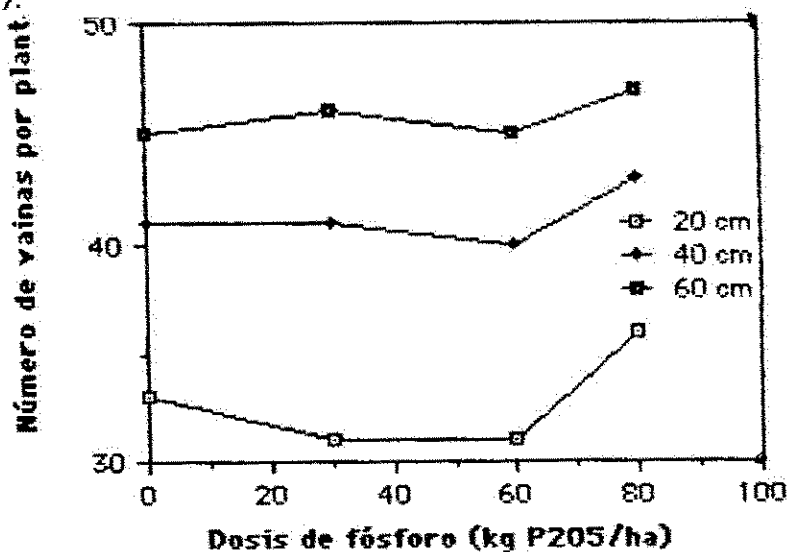


Fig. 3 Efecto de las dosis de fósforo a diferentes distancias entre surcos sobre el número de vainas/planta.

3.3 Efectos sobre el rendimiento.

Los resultados de este ensayo muestran una influencia estadísticamente positiva de la población sobre el rendimiento en granos (tabla 4). En la figura 4 se observa que los rendimientos se incrementaron a medida que la población se incrementaba de 300 000 ptas/ha a 500.000 ptas/ha al tomar los valores medios de cada población, se observa además que a partir de 500.000 ptas/ha hasta 600.000 ptas/ha el rendimiento decrece, este efecto de la población más alta sobre el rendimiento se explica por una mayor competencia intraespecífica por nutrientes, agua y luz solar.

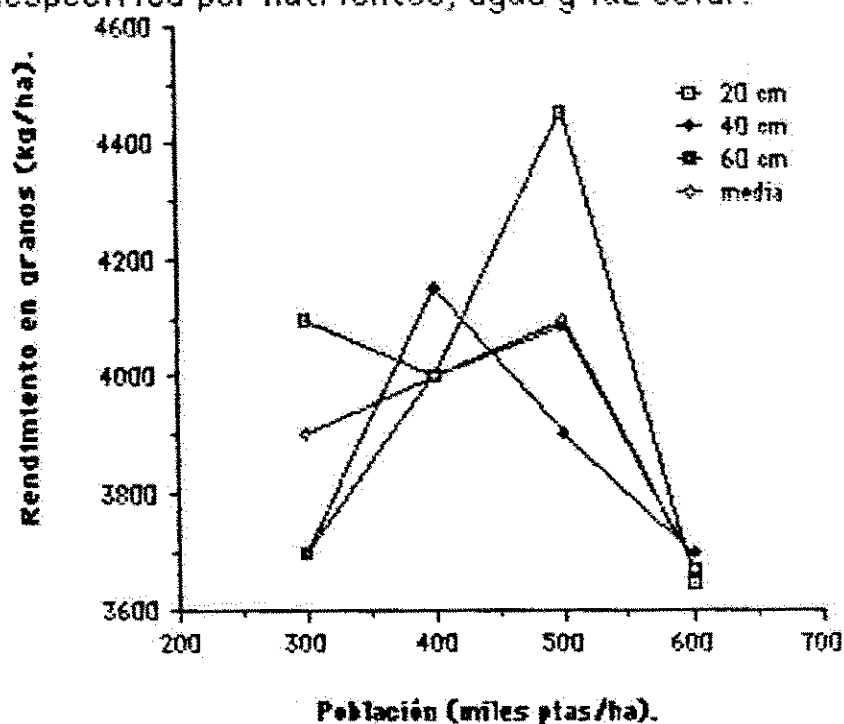


Fig. 4 Efecto de la población a diferentes distancias entre surco sobre el rendimiento en granos (kg/ha).

El test de Tukey (tabla 4) clarifica que este efecto fue en particular significativo para la población de 500.000 ptas/ha. La distribución de las plantas no fue indiferente a los rendimientos en granos. En efecto en la tabla 4 muestra que el rendimiento decrece a medida que se aumenta la distancia entre surcos de 20 cm a 60 cm. Este comportamiento se explica por el hecho de que al aumentar la distancia entre surcos se reduce el número de plantas por unidad de área, siendo consecuentemente una disminución del rendimiento con el aumento de la distancia. Muchos investigadores (Caviness, 1959; Hanway, 1954; Lehman, 1960; Lunin, 1960; Reiss, 1965) han reportado que la soya plantada en surcos estrechos produce rendimientos en granos más altos que en surcos anchos lo que concuerda plenamente con lo reportado en este ensayo.

Este resultado obtenido en el ensayo concuerda con Ortega y Tesara (1973), quienes reportan que cuando se disminuye la distancia de siembra, tanto entre surcos como intra-surco, los rendimientos en granos aumentan por unidad de superficie sembrada. El análisis estadístico (tabla 4), revela que la distancia entre surcos no tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento en granos.

Basnet et al (1974) indican que los resultados en el incremento del rendimiento, no se debe únicamente a la variación en la distancia entre surco, si no que también a el cambio en la población.

La población que presentó los máximos rendimientos para cada distancia entre surco fue diferente, para una distancia entre surcos de 20 cm fue de 500.000 ptas/ha; para 40 cm es de 400.000 ptas/ha

y para una distancia de 60 cm entre surcos fue 500.000 ptas/ha estos resultados concuerdan con lo reportado por Basnet et al, además indican que un rango adecuado de poblaciones para obtener rendimientos aceptables corresponde a 400.000 y 500.000 ptas/ha.

Estos resultados presentan cierta correlación con los efectos que la población y la distancia entre surcos provocaron sobre la altura de la planta y número de vainas por planta. En efecto las distancias más amplias de surco redujeron la altura de planta y con ello mayor número de vainas por planta, por otro lado al incrementar la población se aumento la altura de planta, que alcanzo su máxima altura a 500.000 ptas/ha y las poblaciones más altas presentaron una tendencia a un menor número de vainas, consecuentemente parece razonable que sea la población de 500.000 ptas/ha la que alcanza mayor rendimiento por área debido a una población alta que puede aprovechar plenamente el espacio, logrando obtener a esta población el máximo peso de la semillas

A una distancia entre surcos de 60 cm y con una población de 500.000 ptas/ha el rendimiento fue de 4215 kg/ha en granos de soya que representa un 195% del rendimiento comercial reportado por Verneti (1986) y un 100% del rendimiento potencial de la variedad (CEA, 1986).

Los efectos de la población y de la distancia entre surcos sobre el peso de 100 semillas muestran cierta consistencia con los efectos de los factores sobre la altura de la planta, el número de vainas y el rendimiento en granos. Como se puede apreciar en la tabla 4 que el peso de 100 semillas incrementa con la población desde 300.000

ptas/ha hasta 500.000 ptas/ha, pero, como en el caso del efecto de la población sobre la altura de la planta, el peso de 100 semillas decrece bruscamente a partir de dicha población.

El efecto de la población sobre el peso de 100 semillas es estadísticamente significativo (tabla 4), la interpretación de estos resultados lleva a suponer que estaría el incremento del rendimiento en granos es causado por el aumento de la población y del peso de la semillas.

Según los resultados de este ensayo el factor fertilización fosfatada ejerció efecto significativo sobre el rendimiento (tabla 4). La interacción con la población y la distancia entre surcos fue también significativa. Este resultado es plenamente concordante con los efectos del fosfato sobre los parámetros dependientes considerados en este ensayo: altura de planta, producción de vainas, que presentaron una tendencia positiva a medida que se incrementaba la dosis de fósforo.

En la tabla 4 se observa el efecto que produjo la dosis más alta de P_2O_5 en el rendimiento en granos, donde alcanza su máximo rendimiento de 4697 kg/ha. Los resultados obtenidos en este ensayo difieren con los obtenidos por Gonzales et al (1986) quien reportan que las dosis suplementarias de fósforo no ejercieron ningún efecto sobre los rendimientos. Por otro lado, Corbera y Medina (1985) alcanzaron máximo rendimiento con 100 kg/ha de P_2O_5 .

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

a) A la luz de la tesis formulada para este estudio los resultados parecen probar la hipótesis que la población es un factor determinante de la producción de soya.

b) La hipótesis formulada la fertilización fosfatada parece ser el factor más importante que limita la producción de soya, bajo las condiciones edafocológicas de la zona, debido a el fuerte poder "fijador" del fosfato (PO_4) de los suelos según el análisis químico.(tabla 2.)

c) La obtención de producciones altas parece demandar la aplicación de dosis altas de PO_4 .

d) En este experimento la distancia entre surco no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento en granos por presentar la soya una gran capacidad de compensación de los componentes del rendimiento.

e) Existe una tendencia positiva en el rendimiento en granos a medida que la distancia entre surco se disminuyó de 60 cm a 20 cm.

f) Es necesario evaluar el grado de acame y la altura de primera vaina para fines de mecanización en próximos experimentos en estas condiciones.

g) Los resultados indican un rango adecuado de población de 400.000-500.000 plantas/ha para obtener altos rendimientos.

h) Para las condiciones de la zona, la dosis de 80 kg/ha de P_2O_5 tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento.

V BIBLIOGRAFIA

1. ANUARIO FAO. (1987) Roma, Italia.
2. BASNET, B., *et al.* (1974) Influence of between and within-row spacing on agronomic characteristics of irrigated soybeans. *Aonomy Journal* 66:5:657-659.
3. BASTIDAS, R. G *et al.* (1973.) Efecto de la densidad de población sobre algunas características agronomicas y fisiologicas de tres genotipos de soya, *Glycine max.* (L.) Merrill, bajo condiciones tropicales. *Fitotecnia-Latino-america*, Turrialba, 8(3):37-43
4. BURLISON, W. L., C. A. VAN DORAN, and J. C. HACKLEMAN. (1940.) Eleven years of soybean investigations. *Univ. of Illinois, Agr. Exp. Sta. Bull.* 462.
5. CATRASTO E INYENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA. (1971.) Levantamiento de suelos de la region Pacífica de Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Vol. II
6. CAYINESS C. E. & P.E. SMITH. (1959.) Effects of differdent dates and rates of planting soybeans. *Ark. Agr. Exp. Sta. Rep. Ser.* 8
7. CENTRO EXPERIMENTAL DEL ALGODON. (1986.) La Soya Guía tecnica para su cultivo en Nicaragua. Midinra. Managua, Nicaragua.
8. CORBERA, J. y MEDINA, N. (1985.) Fertilización fosfórica de la soya (*Glycine max* L. Merr.) en un suelo Ferralítico rojo desaturado. Resultados preliminares para la época de primavera. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 7:137-142.
9. FRANCA DE QUEIROZ, E. y MINOR, H. (1977.) Respota de quatro cultivares de soja, *Glycine max.* (L.) Merr., a populacoes de plantas e época de sementeura. *Agronomea Suirograndense. Brasil.* 13(2):261-276.
10. HANWAY, D. G. (1954.) Growing soybeans in Nebraska. *Soybean Dig.* 14:19-20
11. HICKS, D. R., J. W. PENDLENTON, R. L. BERNARD & T. J. JOHNSTON. (1969.) Response of soybean plant types to planting patterns. *Agron. J.* 52:84-86.
13. HINSON, K., and W. D. HANSON. (1962.) Competition studies in soybeans. *Crop Sci.* 2:117-123
14. LEHMAN, W. F., & J.W. LAMBERT. (1960.) Effects of spacing of soybean plant between and within rows on yield and its components. *Agron. J.* 52:84-86.
15. LUNIN, J. & M. H. GALLATIN. (1960.) Narrow-row soybeans produce top yields. *Crop soils* 12:10

16. ORTEGA, S. y TESARA, J. (1972.) Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en soya. *Agronomía Tropical. Cuba.* XXV:117-123.
17. PROBST, A. H. (1945.) Influence of spacing on yield and other character in soybeans. *Agron. J.* 37: 7:549-554.
18. QUINTERO, E. (1982.) Respuesta del rendimiento y sus componentes al espaciamiento de siembra en frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. ICA-IVI) *Centro Agrícola* 9(2):9-25.
19. REISS, W. D. & L. Y. SHERWOOD. (1965.) Effects of row spacing, seeding rate, and potassium and calcium hydroxide additions on soybean yields on soils of southern Illinois. *Agron. J.* 431-433
20. REMUSSI, C.; SAUMELL, H.; GUTIERREZ, H. (1971.) Influencia de la densidad de siembra en soya sobre el rendimiento y sus componentes. *Revista de la Facultad de Agronomía y veterinaria de Buenos Aires, Buenos Aires,* 19(3):99-107.
21. TALAYERA, F. & IZQUIERDO, M. (1988.) Diagnosis of fertility of some Nicaraguan soils. *Swedish University of Agricultural Sciences. Folleto.*
22. YERNETTI, F. J. (1986.) Evaluación del Programa Nacional de producción de soya. EMBRAPA, CPATB, IICA. MANAGUA, 1986.
23. WILCOX, J. (1974.) Response of three soybean strains to equidistant spacing. *Agronomy Journal.* EUA. 66:3:409-412