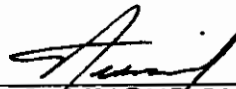


DIRECTIVOS

RECTOR UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE LOS LLANOS ORIENTALES


DR. LUIS ENRIQUE GUEVARA

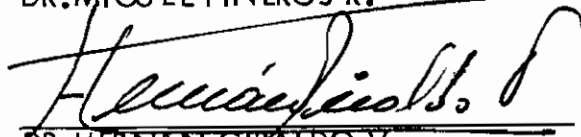
VICE-RECTOR ACADÉMICO


DRA. ANA Ma. HORRILLO DE PARDO

SECRETARIO GENERAL


DR. MIGUEL PINEROS R.

DECANO DE LA FACULTAD

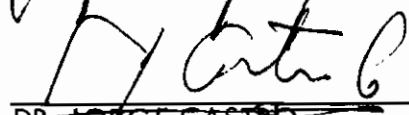

DR. HERNÁN GIRALDO V.

DIRECTOR DE TESIS


DR. DIEGO OSORIO

JURADOS


DR. JORGE ORTEGA


DR. JORGE CASTRO

"El presidente de Tesis y el Consejo
Examinador de Grado, no serán responsables
de las ideas emitidas por los candidatos".

JAIRO

Dedico a

"Mis padres y hermanos"

LUIS EDUARDO

Dedico a

"Mi esposa y a mis hijos"

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales, al Decano y Profesores de la Facultad de Agronomía.

Al Doctor Diego Osorio, I.A. por su acertada orientación en la ejecución de la presente investigación.

A la empresa COAGROMETA, por el patrocinio económico, lo cual hizo posible la realización de la presente investigación.

A Luis Fernando Méndez, por su valiosa colaboración en el análisis estadístico.

Al Doctor Rubén Reina, por facilitarnos la finca "La Florida" para realizar el trabajo de campo de la presente investigación.

A los compañeros de estudio Sol Marina Castañeda, Alejandro Horrillo y Carlos Ruiz, por sus aportes en la ejecución de la presente investigación.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE LOS LLANOS ORIENTALES



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACION	2
3. OBJETIVOS	4
4. REVISION DE LITERATURA	5
5. MATERIALES Y METODOS	19 /
5.1 AMBIENTE EXPERIMENTAL	19
5.2 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DEL CULTIVO	20
5.3 FERTILIZACION DE LA SOYA	20
5.4 COSECHA DE LA SOYA	22
5.5 DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA SOYA	22
5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO	23
5.6.1 LISTA DE TRATAMIENTOS	24
5.6.2 DISEÑO DE CAMPO	25
5.7 HIPOTESIS	26
5.8 VARIABLES	26
5.8.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	26
5.8.2 VARIABLES INTERVINIENTES	26
5.8.3 VARIABLES DEPENDIENTES	27
5.9 OBJETO DEL CONOCIMIENTO	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	28
6.1 EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN EL RENDIMIENTO DE SOYA	28

6.1.1	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	29
6.1.2	EFFECTO DE LA INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	29
6.1.3	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA CON INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	34
6.1.4	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	36
6.1.5	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	39
6.1.6	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA E INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	39
6.1.7	EFFECTO DE LA INTERACCION NITROGENO-FOSFORO E INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA	45
6.2	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS PARA EL PESO DE MIL GRANOS DE SOYA	45
6.2.1	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS	50
6.2.2	EFFECTO DE LA INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS	50
6.2.3	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA E INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS	50
6.2.4	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS	55
6.2.5	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS	58
6.2.6	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA E INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1,000 GRANOS	58
6.2.7	EFFECTO DE LA INTERACCION DE NITROGENO, FOSFORO E INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS	62

	<u>Página</u>
6.3	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN LA ALTURA DE PLANTAS DE SOYA 64
6.3.1	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 64
6.3.2	EFFECTO DE LA INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 68
6.3.3	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 68
6.3.4	EFFECTO DE LA INTERACCION DE LA FERTILIZACION NITROGENADA E INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 68
6.3.5	EFFECTO DE LA INTERACCION DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 73
6.3.6	EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA E INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 76
6.3.7	EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA, FOSFORICA E INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS 80
6.4	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN EL NUMERO DE CAPSULAS DE SOYA POR PLANTA 80
6.5	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN LA ALTURA DE INSERCIÓN DE LA PRIMERA CAPSULA EN LA PLANTA DE SOYA 80
7.	CONCLUSIONES 87
8.	RECOMENDACIONES 92
9.	RESUMEN 94
	BIBLIOGRAFIA 99 ✓

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA N°</u>	<u>TITULO</u>	<u>Página</u>
1	Resultados del análisis de las muestras de suelo tomadas de la vega del Río Negro, correspondientes a un suelo clasificado taxonómicamente como AQUIC-FLUVENTIC (EUTROPEPT).	21
2	Análisis de varianza para el rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill).	30
3	Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre el rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en kg/ha.	31
4	Prueba de Duncan para la variable rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto del tratamiento de nitrógeno.	32
5	Prueba de Duncan para la variable rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por inoculación.	37
6	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en kg/ha.	40
7	Prueba de Duncan para la variable rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto del tratamiento de fósforo.	41
8	Prueba de Duncan para la variable rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por fósforo.	43

<u>TABLA N°</u>	<u>TITULO</u>	<u>Página</u>
9	Resultados de la fertilización fosfórica e inoculación sobre el rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en kg/ha.	46
10	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre el rendimiento de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en kg/ha.	48
11	Análisis de varianza del peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos.	51
12	Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos.	52
13	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos.	57
14	Prueba de Duncan para la variable peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por fósforo.	60
15	Resultado de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos.	63
16	Análisis de varianza para la variable de altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	65
17	Resultados de la fertilización nitrogenada sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	67

<u>TABLA N°</u>	<u>TITULO</u>	<u>Página</u>
18	Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	69
19	Resultados de la fertilización fosfórica sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	71
20	Prueba de Duncan para la variable altura de planta de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por fósforo.	74
21	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	77
22	Prueba de Duncan para la variable altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) por efecto de la interacción nitrógeno por inóculo	78
23	Resultados de la fertilización fosfórica e inoculación sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	81
24	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm	83
25	Análisis de varianza para el número de cápsulas por planta de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill).	85

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA N°</u>	<u>TITULO</u>	<u>Página</u>
1	Resultados de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha	33
2	Resultados de la inoculación sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha.	35
3	Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha.	38
4	Resultados de la fertilización fosfórica sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha.	42
5	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha	44
6	Resultados de la fertilización fosfórica e inoculación sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha.	47
7	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre el rendimiento de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en kg/ha.	49
8	Resultados de la fertilización nitrogenada sobre el peso de 1.000 granos de soya [<i>Glycine max</i> (L) Merrill] en gramos.	53

<u>FIGURA N°</u>	<u>TITULO</u>	<u>Página</u>
9	Resultados de la inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos	54
10	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos.	56
11	Resultados de la fertilización fosfórica sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos.	59
12	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el peso de 1.000 granos de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en gramos	61
13	Resultados de la fertilización nitrogenada sobre la altura de las plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	66
14	Resultados de la inoculación sobre la altura de las plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	70
15	Resultados de la fertilización fosfórica sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm.	72
16	Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm	75
17	Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm	79
18	Resultados de la fertilización fosfórica e inoculación sobre la altura de plantas de soya (<i>Glycine max</i> (L) Merrill) en cm	82

FIGURA N°

TITULO

Página

19

Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre la altura de planta de soya [*Glycine max* (L) Merrill] en cm.

84

1. INTRODUCCION

El incremento de la población humana, exige cada día que la técnica se esfuerce en producir lo que la nutrición de ésta demande, por lo tanto cualquier intento por desarrollar o establecer un nuevo cultivo repercute en beneficio directo para la humanidad.

El cultivo de la soya en Colombia, se ha limitado a unas pocas regiones que dada su extensión no suplen con su producción la demanda existente en el país.

En el Departamento del Meta, se puede considerar como un cultivo reciente y de incipiente desarrollo especialmente en la región del Ariari, quedando por lo tanto un área grande potencialmente productiva, donde entraría a ser alternativa de siembra y fuente de nuevos ingresos para los agricultores.

Este trabajo estará encaminado a establecer niveles de fertilización que permitan una utilización razonable de los mismos de igual modo que la práctica de la "inoculación" como técnica de uso inmediato y de fácil realización que conferiría al cultivo una rentabilidad llamativa y por ende un establecimiento rápido y progresivo.

2. JUSTIFICACION

El monocultivo de las gramíneas ocasiona el incremento de los problemas en la agricultura, causa extracción unilateral por parte de las plantas; principalmente de Nitrógeno y aumenta los daños ocasionados por plagas y enfermedades. La conjugación de estos problemas unidos al ocasionado por las malezas trae como resultado el aumento de los costos con la consecuente merma de rendimientos.

La soya (*Glycine max* (L) Merrill), ofrece muchas garantías no solo por ser una leguminosa que mejora las propiedades físicas del suelo, aporta materia orgánica y Nitrógeno, sino que además de la extracción industrial del aceite deja como residuo sólido la torta alimento rico en proteínas, Calcio y Fósforo para los seres humanos y el ganado doméstico.

En los Llanos Orientales especialmente en vegas del río Ariari, se ha cultivado hasta 1.500 hectáreas, con rendimientos de 1.200 a 1.500 kg/ha, que pueden considerarse satisfactorios si se comparan con los obtenidos en el Valle del Cauca, 1.500 a 2.000 kg/ha (38) en donde las técnicas de fertilización están ya establecidas.

Teniendo en cuenta que el arroz seco ocupa una extensión de 30.000 hectáreas, que deben ser rotadas, la presente investigación se propone con el interés de sugerir un cultivo alternante que además de romper los problemas fitosanitarios, enriquezca el suelo y aporte un producto de fácil mercadeo, como también se pretende dejar establecidos parámetros de fertilización en suelos de esta Clase I (34) en la región de los Llanos Orientales.

3. OBJETIVOS

Por lo anterior y en vista de que a nivel regional hay poca información sobre fertilización de la soya, es necesario establecer pautas para el buen manejo de fertilizantes y para que el agricultor obtenga una rentabilidad que permita el fomento del cultivo a gran escala.

En esta forma, se propone la presente investigación con los siguientes objetivos:

- 3.1 Determinar niveles óptimos de fertilización con nitrógeno y fósforo en el cultivo de soya para las condiciones de suelo de vega (Clase I) y clima de los Llanos Orientales.
- 3.2 Determinar los efectos de la interacción de nitrógeno, fósforo e inoculación (*Rhizobium japonicum*) para establecer niveles adecuados que permitan la racionalización de esta práctica.
- 3.3 Determinar si la sola inoculación puede llegar a ser una fuente adecuada de nitrógeno.

4. REVISION DE LITERATURA

Como publica la revista Agricultura de las Américas, 1970 (18) cuando la soya se siembra en terrenos poco fértiles es aconsejable el uso de abonos. Los fertilizantes ricos en nitrógeno no parecen muy necesarios, ya que la planta convenientemente inoculada asimila este elemento del aire, no obstante si el suelo es muy pobre es imposible prescindir de ellos totalmente,

Si la semilla es inoculada con bacterias nodulantes y los nódulos se forman en la raíz de la soya durante la estación de crecimiento, el cultivo obtendrá del suelo y del aire todo el nitrógeno que necesita. Los ensayos efectuados en la estación experimental de Davis California han demostrado que los rendimientos de la cosecha disminuyen cuando se aplican fertilizantes nitrogenados a la semilla previamente inoculada.

Woody y Miley, 1979 (44) escriben que en condiciones favorables los nódulos pueden formarse dentro de la semana siguiente a la germinación de la semilla, pero la fijación de nitrógeno parece demorarse hasta dos semanas después. Por este motivo se observa a menudo una respuesta a un poco de nitrógeno inicial aplicado, cuando se trata de un suelo que lo contiene en muy escasa medida.

Naraca (1965) citado por Cardona, 1970 (11) establece la necesidad de aplicar un poco de nitrógeno durante los primeros días de vida. Otros autores aconsejan la aplicación de fertilizantes al momento de la siembra con el fin de mantener un nivel de fertilizante en el suelo.

Cardona, 1970 (11) encontró que había una mayor producción de soya al aplicar calfos y cal pero recomienda la aplicación de 600 kg/ha, de calfos antes de la siembra por presentar mayor rentabilidad que la cal.

Estudios realizados por Aduacao, 1965 (1) para evaluar diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio con las siguientes dosis:

- a. Testigos, 100 kg/ha de P_2O_5 100 y 60 kg/ha de P_2O_5 y K_2O .
- b. Otro tipo de testigo, 30 kg/ha usando sulfato de amonio, 30 kg/ha usando salitre de Chile y 60 kg/ha usando sulfato de amonio.

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí. El testigo produjo 40 kg/ha más que el tratamiento con P y K. Los tratamientos nitrogenados produjeron apenas 63 kg/ha más que el testigo.

Barnin y Kolling, 1977 (3) realizaron estudios en condiciones de campo en Porto Alegre para observar los efectos del nitrógeno sobre los rendimientos de grano, peso seco de nódulos; niveles de aceite y proteínas y características agronómicas de la soya. El suelo utilizado era ácido y deficiente en P y el contenido de materia orgánica de 3%. Los tratamientos consistieron en seis dosis de N; de 0, 8, 16, 32, 64, 128 kg/ha de N aplicado en la siembra como Sulfato de Amonio al voleo.

El rendimiento no fue afectado significativamente con la aplicación de dosis crecientes de N. Así como no fueron afectados los niveles de aceite y proteínas ni las características agronómicas.

De los trabajos efectuados por Freire, 1978 (17) en la facultad de Agronomía de Porto Alegre se concluyó que:

- a. La fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico y el nitrógeno del suelo proveniente de la mineralización de la materia orgánica no son suficientes, para el máximo rendimiento y porcentaje de proteínas del grano de soya.
- b. En los plantíos con buenas condiciones de crecimiento y producción los aumentos obtenidos por la aplicación de nitrógeno han sido de niveles antieconómicos.

La absorción de nitratos es de primera importancia durante la fase vegetativa y floración (en cuento a la fijación de nitrógeno)

y se torna más importante durante el llenado de grano.

En trabajos de laboratorio y campo realizados por Freire, 1974 (16) en Porto Alegre se intentó aumentar el rendimiento de la soya a través del fortalecimiento de nitrógeno mineral en diversos estados del ciclo. Los resultados fueron nulos con altos niveles de nitrógeno aplicado, los rendimientos obtenidos han sido que cuando hubo respuesta al nitrógeno aplicado es porque la fijación simbiótica no está funcionando.

Power, 1961 (36) afirma que la precipitación es uno de los factores que influyen en la respuesta de un elemento nutritivo adicionado sobre la productividad, la cual acondiciona la humedad del suelo, así a medida que se incrementa el suministro de la humedad del suelo a la siembra o en época de crecimiento, se hace mayor la disponibilidad del fósforo del suelo.

Según Campelo, 1977 (10) para el cultivo de soya se indican las siguientes cantidades de fósforo: para un suelo arcilloso de 8 ppm de fósforo y 40 ppm de potasio se recomienda 40 kg/ha de P_2O_5 y 60 kg/ha de K_2O . En el suelo arenoso de 8 ppm de fósforo y 40 ppm de potasio se recomienda 80 y 60 kg/ha de P_2O_5 y K_2O respectivamente.

Power, 1961 (36) escribe que la soya requiere grandes cantidades de fósforo relativamente. Las partes vegetativas y la semilla de una cosecha que rinde 3,400 kg/ha contiene 11 kg/ha de fósforo.

No hay ningún síntoma específico de deficiencia de fósforo en el caso de la soya de modo que los análisis de suelo son la única guía de fertilización digna de confianza.

En un experimento realizado por Dutra, 1977 (14) en Cerrado Agrícola, se llegó a la conclusión que el fósforo, funciona como elemento principal de la producción obteniéndose también efectos significativos del enclavamiento

Guepert, 1974 (23) escribe que para suelos con nivel de 1.9 ppm de fósforo la necesidad media, para la corrección de esta deficiencia es de 120 kg/ha de P_2O_5 .

Goncalves, 1975 (19) ha reportado aumentos medios del 36,57% para 60 y 120 kg/ha de P_2O_5 y 68,74% para 240 y 480 kg/ha de P_2O_5 , por comparación con los testigos.

Leite y Gutiérrez, 1977 (25) realizaron un experimento en Porto Alegre con dosis de 50 kg de P_2O_5 y 50 kg de K_2O por hectárea y produjeron un aumento del 8% con relación a la aplicación fosfatada y el 7% con la abonación potásica.

Miyasaka, 1966 (31) determinó que la producción media sin fósforo correspondió a 267 kg/ha, y los que recibieron la dosis de 120 kg/ha de P_2O_5 se elevaron a 1.673 kg/ha a pesar de la deficiencia de lluvias justamente en el período de floración y fructificación de la

soya.

Miyasaka, 1971 (31) encontró en un suelo pobre de Itararé que la abonación fosfatada de 80 kg/ha de P_2O_5 , provocó un efecto positivo en el aumento de la producción, del orden del 49% sobre el tratamiento que no recibió este elemento. La aplicación de fósforo asociada al calcio determinó un aumento en la producción del 21% sobre los tratamientos donde el fósforo fue aplicado sin cal. No se registraron reacciones a la abonación potásica y nitrogenada con 40 kg/ha de N y 50 kg/ha de K_2O de acuerdo con los niveles de potasio y nitrógeno en el suelo y la realización manifestada por la planta.

La abonación con fósforo y calcio se mostró indispensable, proporcionando un efecto residual en el siguiente año agrícola.

Milanez, 1977 (29) realizó un experimento en el estado de Espírito Santo y encontró los siguientes resultados para las dosis de 90 y 180 kg/ha de sulfato de amonio. Hubo efecto significativo en la producción de grano y la altura de la vaina. Los aumentos en producción proporcionados por la abonación fosfatada en dosis de 80 y 160 kg/ha de P_2O_5 en forma de superfosfato simple con relación al testigo fueron del orden de 259.6 y 429.7% respectivamente en uno de los ensayos y en otro ensayo el aumento fue de 431.7 y 606.6% respectivamente. Para la dosis de 90 y 180 kg/ha de K_2O en forma de KCl no hubo respuesta significativa.

El cultivo de soya en Porto Alegre alcanza su mayor rendimiento en tierras fértiles, cuyo análisis indica media o elevada cantidad de fósforo. El grano de soya posee alto contenido de potasio, esto significa que la leguminosa retira del suelo grandes cantidades de este elemento (39).

Gomes, 1975 (20) en ensayos realizados en Rfo Grande do Sul para evaluar diferentes niveles de fósforo en el suelo encontró que el nivel crítico del fósforo en el suelo, fue estimado en 10 ppm correspondiendo a la aplicación de 246 kg/ha de P_2O_5 y un rendimiento de 3.100 kg/ha.

Gomes, 1974 (21) obtuvo mayor producción con relación al fósforo en dosis de 120, 180 y 240 ppm entre los cuales no se verificó diferencias significativas. También encontró respuesta a la producción cuando el potasio fue aplicado en 40 ppm.

Milanez, 1978 (28) en el Brasil en la región de Victoria encontró que la producción de grano fue altamente beneficiada por la abonación fosfatada en relación con el testigo habiendo aumentado al 260% con aplicación de 60 kg/ha de P_2O_5 y 367% con la aplicación de 120 kg/ha de P_2O_5 .

El aumento de producción de granos de 83.7 kg/ha dado por el encalamiento en relación con el testigo fue considerado pequeño ya que en los suelos se presentaban bajos niveles de calcio y magnesio,

El potasio no proporcionó aumentos significativos aunque el suelo presentaba niveles bajos de este elemento.

Bataglia, 1976 (5) encontró que la abonación máxima de 80.2 kg/ha de K ocurre a los 110 días, para el P de 129 kg/ha y para N de 146.1 kg/ha a los 130 días coincidiendo con el mayor desarrollo de la semilla. Las semillas retiraron 92.5% de N, 83.7 de P y 58.7% de K en relación al total extraído por la planta.

Acerca de las cantidades de K absorbidas por la soya Power y Others, 1980 (36) escriben que la soya requiere cantidades relativamente grandes de K, y una cosecha de soya con rendimientos de 3.400 kg/ha consume 50 kg/ha de K.

Costa, 1975 (13) en suelos de Garanfa usando 5 niveles de P 0, 100, 200, 300, 400 kg/ha de P_2O_5 en forma de superfosfato simple, llegó a la conclusión que el P fue el elemento más expresivo en el aumento de la productividad de la soya.

Dutra y Texeida, 1977 (14) estudiaron cuatro niveles de fertilización, 0, 200, 400, 600 kg/ha de P_2O_5 en forma de superfosfato simple distribuidos en surcos. La altura de la planta y la altura de inserción de la primera vaina y el número de vainas por planta aumentaron con los niveles de fertilizantes utilizados.

Mascarenhas, 1976 (27) observa como la abonación potásica es importante como en la retención de la vaina en la planta, reducción de la dehiscencia de las vainas y mejora la calidad de las semillas. El K en combinación con el P y el N pueden aumentar el nivel de aceite en la semilla. Dosis elevadas de K provocan en el suelo problemas de salinización y quema de las hojas durante el período seco. No se encontró respuesta a la abonación potásica cuando el suelo tenía 0.12 meq. sobre 100 gr de suelo.

El nivel de K, para evitar el problema de salinización del suelo debe estar alrededor de 0.20 mq/100 gr de suelo.

Bataglia, Mascarenhas y Tiselli, 1977 (6) han calculado que en promedio cada tonelada de soya retira del suelo las siguientes cantidades disponibles: de N 65 kg, de P 7.1 kg, de K 17.3 kg, de Ca 25 kg, de Mg 2.3 kg, de S 3.3 kg, de B 18.3 g, de Cl 175 g, de Cu 18.7 g, de Fe 114 g, de Mn 34 g, de Mo 56 g, de Co 0.26 g y de Al 27 g. Este cálculo fue determinado apenas para la producción de semilla.

Según se publica en la revista Nutricao, mineral de soja trigo, 1970 (32) la soya para producir 3.400 kg/ha extrae 330 kg de N; 64 kg de P_2O_5 ; y 141 kg de K_2O .

El P da una mayor resistencia a los tallos y a los tejidos, influye en la maduración de la planta y cualidades del grano del fruto, y además proporciona mejores condiciones para las bacterias fijadoras

de N.

El K, dobla el número de vainas por planta, aumenta el llenado de las vainas, reduce el porcentaje de arrugamiento de la semilla y eleva el contenido de aceite.

Gómez, 1974 (21) midió el comportamiento de la soya con abonación fosfatada usando superfosfato triple. Los resultados de producción de grano presentaron diferencias estadísticas y los tratamientos usados aumentaron en 48% el rendimiento del grano.

La producción media del ensayo fue 2.650 kg/ha, el rendimiento máximo fue obtenido con superfosfato triple más N, alcanzó 3.200 kg/ha. Los tratamientos con superfosfato triple y N fueron superiores en un 70% a los rendimientos obtenidos en el testigo.

El superfosfato sin N produjo 11% más que el testigo. El superfosfato triple produjo granos más pesados.

Guimaraes, 1978 (22) en el municipio de Patrocinio Bele Horizonte estudió la variedad Pelican y evaluó la producción de grano y la inserción de la primera vaina, grado de acamamiento, estado final, peso de 100 semillas y calidad de la semilla. Fue el abonamiento de 20 y 40 kg de N y K_2O en forma de sulfato de amonio y cloruro de potasio. Los niveles de P_2O_5 fueron de 80 y 160 kg en forma de superfosfato simple. Se concluyó que la variedad respondió al incremento de fós-

foro y de modo general tuvo buen comportamiento en cuanto a la producción de grano y otras características estudiadas.

Acerca del suministro de nitrógeno Ayala, 1977 (2) encontró que el aumento en el rendimiento agrícola mediante fertilizantes comerciales está afectado por la crisis energética mundial, dado que el déficit del gas natural interfiere en la producción de amonio por lo cual los fertilizantes nitrogenados son caros.

Bonner y Galston, 1973 (9) explican como el suelo de donde la planta obtiene ordinariamente su N rara vez llega a poseer el 1% de este elemento, no pasando por lo general del 0.5% de N asimilable, por ésto uno de los problemas más generales y constantes para el crecimiento de la planta es la obtención de la cantidad de N adecuada.

Es importante tener en cuenta la afirmación hecha por Child, 1976 (2) acerca de la abundancia de N que es un elemento que compone casi el 80% de la atmósfera terrestre.

Hinson, 1975 (24) afirma que hay que tener en cuenta que los fertilizantes nitrogenados se lixivian fácilmente a través del suelo, por lo tanto la cantidad de fertilizantes nitrogenados que hace falta para las plantas absorban es de 200 kg/ha de N que varían según el medio ambiente.

Teniendo en cuenta las consideraciones hechas por Bonner,

Child y Hinson citados en el libro Producción de Soya, 1980 (37), se destaca la importancia económica de la fijación biológica de N en la producción de soya, ya que es básicamente un proceso de "autofertilización" o sea que la planta elabora su propio fertilizante nitrogenado y además se conservan los niveles de este elemento combinado en el suelo.

También mejora la fertilidad de los suelos pues al fijar el N del aire, favorece un mayor desarrollo radicular, que contribuye a mejorar la estructura del suelo, a la vez que deja un remanente de N que queda en el terreno una vez terminado el cultivo de la leguminosa y que beneficia al cultivo que le sigue en rotación.

Las raíces de la planta de soya como comenta Bergensen, 1962 (8) se infectan con ciertas bacterias que viven en el suelo *Rhizobium japonicum*, las cuales causan el engrosamiento de ciertas áreas de la raíz. Las bacterias que se alojan en estos abultamiento llamado "nódulos" reciben energía, en forma de carbohidratos procedentes de la fotosíntesis; parte de esa energía se utiliza en la transformación de N atmosférico en forma de N orgánico que la planta puede sintetizar muy eficazmente. Los carbohidratos translocados a los nódulos predominan: Sucrosa, Glucosa y algunos ácidos orgánicos.

Refiriéndose al inoculante Varma, 1973 (41) escribe: el inoculante es una sustancia o medio portador que contiene células de *Rhizobium*, y una de las formas más comunes que ofrece el comercio es la bolsa de polietileno con 100 a 200 g de inoculante de grano fino y hú-

medo que contiene la bacteria en un portador llamado turba. Los inoculantes se emplean para inocular el suelo, pero las semillas se emplean como portadores, una dosis normal de inoculante es, 400 g de turba húmeda molida fina por cada 100 kg de semilla de soya, el cual contiene miles de millones de células de *Rhizobium japonicum*.

En el momento de realizar la presente investigación se utilizó semilla de soya proveniente del C.N.I. Palmira obtenida por medio de hibridación entre las variedades Hale 3 y Pi 307861, la cual se lanzó como variedad comercial con el nombre de Soyica P-31 después de haberse concluido esta investigación.

De las Líneas procedente del C.N.I. Palmira evaluadas en condiciones de los Llanos Orientales, la Línea 128 fue la que mejor se comportó por lo que se escogió para la realización de la presente investigación.

Las características anotadas por Bastidas, 1983 (4) para la variedad Soyica P-31 (Línea 128) en condiciones del Valle del Cauca son las siguientes:

Adaptación:	40-1.200 msnm.
Período vegetativo:	95-115 días
Altura de planta:	65-70 cm.
Altura inicio de formación de vainas:	12-14 cm
Color de flor:	Morada
Color de pubescencia:	Crema clara
Color de la semilla:	Amarilla

Peso de 100 semillas:	10-12 gr.
Porcentaje de aceite:	18.0
Porcentaje de proteínas:	41.0

Además Soyica P-31 es una planta poco ramificada, siendo su secamiento uniforme y altamente resistente al volcamiento y a la dehiscencia. Su rendimiento promedio ha sido de 2.500 kg/ha.

Presenta resistencia al Mildeo Velloso (*Peronospora manchu-rica*); a la Decoloración Violácea de la semilla (*Cercospora kikuchii*) y a la Mancha de Ojo de Rana (*Cercospora sojae*). Es tolerante al mal de la Bacteriosis (*Pseudomonas glycinea*) y Pústula Bacterial (*Xanthom-phaseoli*). Presenta tolerancia a comedores de follaje.

Esta nueva variedad se adapta muy bien a las zonas produc-toras de soya. Soyica P-31 ha superado en diferentes localidades del Valle del Cauca a la variedad ICA Tunía, en un 7 a 14%, para la siembra se recomiendan poblaciones de 400.000 a 450.000 plantas por hectárea,

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 AMBIENTE EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en la hacienda "La Florida", localizada en el departamento del Meta, municipio de Villavicencio, vereda Santa Rosa. El lote donde se montó el ensayo pertenece a suelos de ve-ga Clase I (34), clasificado taxonómicamente como AQUI-FLUVENTIC-EUTRO-PEPT, éstos suelos corresponden al orden de los Inceptisoles y se ca-racterizan por su alta saturación de bases, están sometidos a inunda-ciones periódicas (33).

Durante la realización del ensayo se obtuvo una temperatura promedio de 25.65°C, humedad relativa de 78.2% y una precipitación para el período del cultivo de 215 mm por mes (Anexo 1).

El trabajo de campo se realizó durante los meses de sep-tiembre de 1982 hasta enero de 1983. La siembra de la soya se efectuó del 27 al 28 de septiembre, se ocupó un lote con área de 1738 m² y se utilizó una densidad de 80 kg/ha de semilla con un 80% de germinación, la semilla utilizada fue Soyica P-31 (Línea 128) procedente del C.N.I. Palmira, la distancia de siembra entre surcos fue de 60 cm y 5 cm en-tre plantas.

5.2 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DEL CULTIVO

El lote donde se sembró la soya tenía una extensión de 1738 m². La preparación del terreno se hizo con maquinaria y comprendió una arada y cuatro restrilladas, el sistema de siembra fue manual a chorri- llo. El 30 de septiembre, el lote estaba completamente germinado.

El análisis de suelo indicó un pH de 5.6, aceptable para el cultivo de soya, un contenido de materia orgánica medio (3%), el nivel de P fue bajo y el de K presentó un nivel aceptable. Otras propiedades del suelo se indican en la Tabla 1.

Durante el establecimiento se realizaron labores de drenaje a los 11 días después de la germinación y del 22 al 24 de octubre se efectuó al aporque.

La incidencia por plagas y patógenos fue mínima, presentán- dose únicamente una aplicación de los productos Sevín 80 en dosis de 1.5 kg/ha en mezcla con Dithane M-45 en dosis de 2.5 kg/ha a los 60 días de germinación con el fin de controlar las plagas del follaje co- mo *Diabrotica sp.*, *Systema sp.* y otros Coleópteros de la familia Criso- mellidae y prevenir la afección causada por *Cercóspora*.

5.3 FERTILIZACION DE LA SOYA

La inoculación se realizó en el momento de la siembra por por siembra por el método húmedo utilizando Nitragín que contiene el *Rhizobium japonicum* que es específico para la soya. Para realizar la

TABLA 1. Resultados del análisis de las muestras de suelo tomadas de la vega del Río Negro, correspondientes a un suelo clasificado taxonómicamente como AQUIC-FLUVENTIC (EUTROPET).

MUESTRA Nº	pH	M.O %	P ppm	mg/100 g.						% SAT.	
				Al	Ca	Mg	K	Na	CIC	Al	Bases
1 +	5.6	3	7	0.5	4.8	0.7	0.3	0.1	6.4	7.8	92:1
2 ++	5.0	1.5	13	0.4	4.1	0.8	0.1	0.03	5.4	7.4	93:1
3 +++	4.9	1.5	8	0.4	3.6	0.8	0.1	0.05	4.9	8.1	92:8

+ Muestra tomada antes de iniciar el ensayo

++ Muestra tomada al testigo absoluto al finalizar el ensayo

+++ Muestra tomada al testigo inoculado al finalizar el ensayo

inoculación se debe humedecer previamente la semilla de soya y mezclarla con el *Rhizobium* para que ésta sea la portadora de la bacteria nitrificante. (40).

En el momento del establecimiento del cultivo se aplicó la totalidad del P indicado para cada tratamiento, utilizando como fuente el superfosfato triple aplicado al surco en el momento de la siembra.

No se aplicó K porque el análisis de suelo reportaba la presencia de este elemento, en la cantidad suficiente como para suplir las necesidades de la planta durante el ciclo de vida.

La fertilización con N consistió en la aplicación fraccionada de éste así: la mitad de la dosis se aplicó a los 18 días después de la germinación y la otra mitad se aplicó antes de la aparición de las flores (32 días después de la germinación).

5.4 COSECHA DE LA SOYA

La recolección de la semilla de soya se realizó a los 120 días después de la germinación. Esta labor como el desgrane se realizó en forma manual.

5.5 DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA SOYA

Para la determinación del rendimiento de la soya se cosecharon los tres surcos del centro en cada parcela experimental, la semilla cosechada se limpió y se empacó en bolsas de plástico para deter-

minar el peso en kg/ha. Antes de cosechar el material se tomaron los datos de altura de planta y número de vainas por planta, como información complementaria.

El dato de altura de inserción de la primera vaina no se tuvo en cuenta por el hecho de haberse realizado la labor de aporque en forma manual, lo que significó que en todas las parcelas no quedó a la misma altura por consiguiente los datos a tomar no son representativos significativamente.

Para determinar el momento de la cosecha se hizo análisis de la humedad del grano estableciéndose un 14% como máximo para iniciar la recolección.

5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Para investigar los objetivos propuestos se establecieron cuatro dosis de N 0 - 50 - 100 y 200 kg/ha y tres dosis de P de 0 - 100 y 200 kg/ha e inoculación, con un arreglo factorial de 4 x 3 x 2 para un total de 24 tratamientos.

Los tratamientos se distribuyeron en el campo en un diseño de parcelas subdivididas con cuatro replicaciones, siendo el nitrógeno la parcela principal y el fósforo la subparcela y la inoculación la subparcela.

Los datos obtenidos en la evaluación de la presente inves-

tigación fueron procesados con base en el sistema de computación en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Los Andes, con el fin de determinar los promedios, análisis de varianza y pruebas de significancia al 1 y 5% para cada tratamiento.

5.6.1 LISTA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO Nº	N (Kg/ha)	P ₂ O ₅ (Kg/ha)	INOCULO
1	0	0	No
2	0	0	Si
3	0	100	No
4	0	100	Si
5	0	200	No
6	0	200	Si
7	50	0	No
8	50	0	Si
9	50	100	No
10	50	100	Si
11	50	200	No
12	50	200	Si
13	100	0	No
14	100	0	Si
15	100	100	No
16	100	100	Si
17	100	200	No
18	100	200	Si
19	200	0	No
20	200	0	Si
21	200	100	No
22	200	100	Si
23	200	200	No
24	200	200	Si

5.6.2

DISEÑO DE CAMPO

BLOQUES

II

I						II					
1	2	3	4	5	6	13	14	15	16	17	18
7	8	9	10	11	12	19	20	21	22	23	24
13	14	15	16	17	18	3	4	5	6	1	2
19	20	21	22	23	24	9	10	11	12	7	8
III						IV					
8	7	9	10	12	11	20	19	22	21	23	24
14	13	16	15	17	18	4	3	6	5	2	1
20	19	22	21	24	23	10	9	12	11	7	8
4	3	5	6	2	1	16	15	18	17	14	13

5.7 HIPOTESIS

Para el presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis.

5.7.1 El rendimiento será mayor en los tratamientos con inóculo que en aquellos sin inóculo.

5.7.2 En la interacción inoculación con una dosificación más alta de nitrógeno y fósforo se obtendrá máximos rendimientos con respecto a los testigos.

5.7.3 A medida que aumenta la cantidad de fósforo aplicado el rendimiento será mayor en comparación con los tratamientos donde no se aplicó fósforo e inculó.

5.8 VARIABLES

En el presente trabajo se incluyeron las siguientes variables:

5.8.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

Dosis de nitrógeno

Dosis de fósforo

Inoculación

No inoculación

5.8.2 VARIABLES INTERVINIENTES

Labores culturales

Suelo

Variedad

Condiciones ambientales

5.8.3 VARIABLES DEPENDIENTES

Rendimiento

Altura de las plantas

Peso de 1.000 granos

5.9 OBJETO DEL CONOCIMIENTO

En este trabajo se estudió el rendimiento de la soya haciéndose énfasis en la fertilización con nitrógeno y fósforo como también la práctica de la inoculación.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA.

La variedad Soyica P-31 en el Valle del Cauca ha alcanzado un rendimiento promedio de 2.500 kg/ha, los rendimientos obtenidos en esta investigación con esta variedad en condiciones de los Llanos Orientales fueron similares para los mejores tratamientos, los resultados del rendimiento se presentan a continuación:

NITROGENO (kg/ha)	INOCULACION	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			RENDIMIENTO (kg/ha) PROMEDIOS
		0	100	200	
0	No	1.833	1.222	1.833	1.629
0	Si	2.397	2.094	2.494	2.328
50	No	1.680	1.852	1.708	1.747
50	Si	2.194	2.258	1.955	2.136
100	No	1.377	2.161	2.278	1.939
100	Si	1.888	2.352	2.314	2.185
200	No	1.855	2.247	2.489	2.197
200	Si	2.316	2.469	2.528	2.437

6.1.1 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA

Por efecto de este tratamiento no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 2).

Barnin, 1970 (3) anota que el rendimiento de la soya no fue afectado en un suelo específico significativamente con la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno. Esta afirmación se corroboró en el presente trabajo en el cual los mayores rendimientos se lograron en los tratamientos de 200 kg/ha de N con producciones de 2.317 kg/ha, para los niveles de 0 - 50 - 100 kg/ha de Nm los rendimientos fueron muy similares a 2.000 kg/ha es decir que al aplicar 0 - 50 - 100 - 200 kg/ha de N la producción que se obtiene es muy similar. Los resultados se observan en las Tablas 3 - 4 y Figura 1.

6.1.2 EFECTO DE LA INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA

Por efecto de este tratamiento se presentó alta diferencia significativa para un nivel del 1% (Tabla 2).

Los estudios realizados por Parra, 1980 (35) sobre la inoculación en soya en el Valle del Cauca no han mejorado aparentemente los rendimientos. En cambio los suelos del norte del Cauca y los Llanos Orientales que son más pobres en nitrógeno y fósforo hay aparente respuesta a la inoculación. Los resultados obtenidos en el presente trabajo corroboran el efecto positivo de la inoculación sobre el rendimiento por haberse obtenido producciones de 2.271 kg/ha de soya en los

TABLA 2. Análisis de varianza para el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merril).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C
N x P x Inoc.				
(Sub-subparcela)	95	26,669		
N x P (Subparcela)	47	19.069		
N (Parcela principal)	15	8.565		
Bloques	3	0.478	0,162	
Tratamiento de N	3	2,073	0,687	1,02 NS
Error (a)	9	6,024	0,669	

Tratamiento de P	2	1,050	0,525	2,05 NS
N x P	6	3,331	0,555	2,17 NS
Error (b)	24	6,123	0,225	

Tratamiento de Inoc.	1	3,720	3,720	54,70 **
N x Inoc.	3	0,830	0,276	4,05 *
P x Inoc.	2	0,295	0,147	2,16 NS
N x P x Inoc.	6	0,290	0,048	0,70 NS
Error (c)	36	2,465	0,068	

** Diferencias altamente significativas (P 1%)

* Diferencias significativas (P 5%)

NS No hay diferencias significativas al 5%

TABLA 3. Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

INOCULACION	FERTILIZACION NITROGENADA (N en kg/ha)				RENDIMIENTO (kg/ha) PROMEDIOS
	0	50	100	200	
No	1.629	1.747	1.939	2.197	1.878
Si	2.328	2.136	2.185	2.437	2.271
PROMEDIOS	1.978	1.941	2.062	2.317	2.074

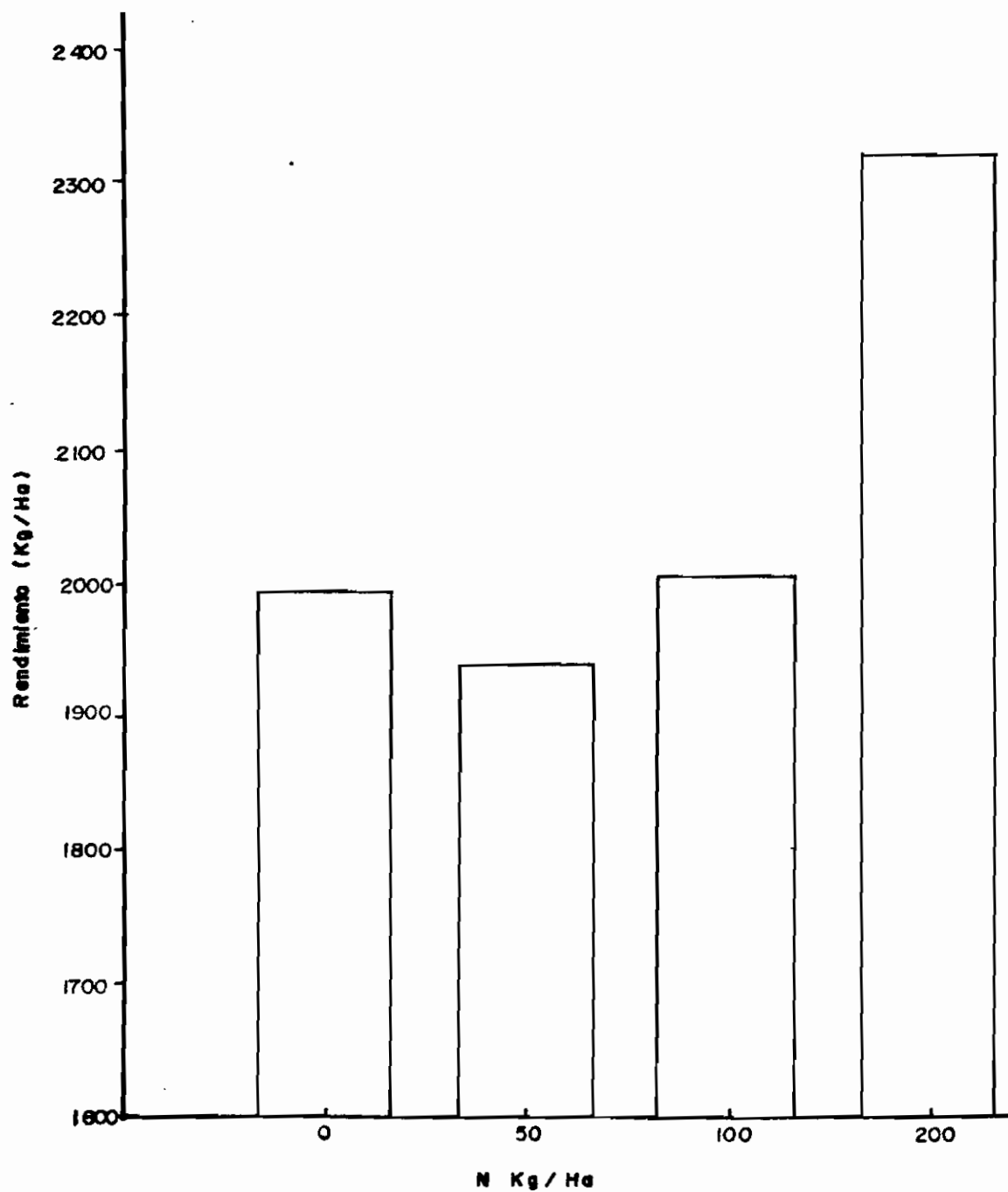
TABLA 4. Prueba de Duncan* para la variable rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill) por efecto del tratamiento de Nitrógeno.

FERTILIZACION NITROGENADA (N Kg/ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0	1.978 d**
50	1.941 c
100	2.062 b
200	2.317 a

* Esta prueba se realizó a pesar de no encontrarse diferencias significativas en el análisis de varianza.

** Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes por la prueba de Duncan al 5%.

FIGURA 1 : Resultado de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de soya (Glycine max (L) Merrill) en Kg / Ha .



tratamientos inoculados, comparados con 1.878 kg/ha para los tratamientos no inoculados. Los datos se pueden observar en la Tabla 3 y Figura 2.

6.1.3 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA E INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA.

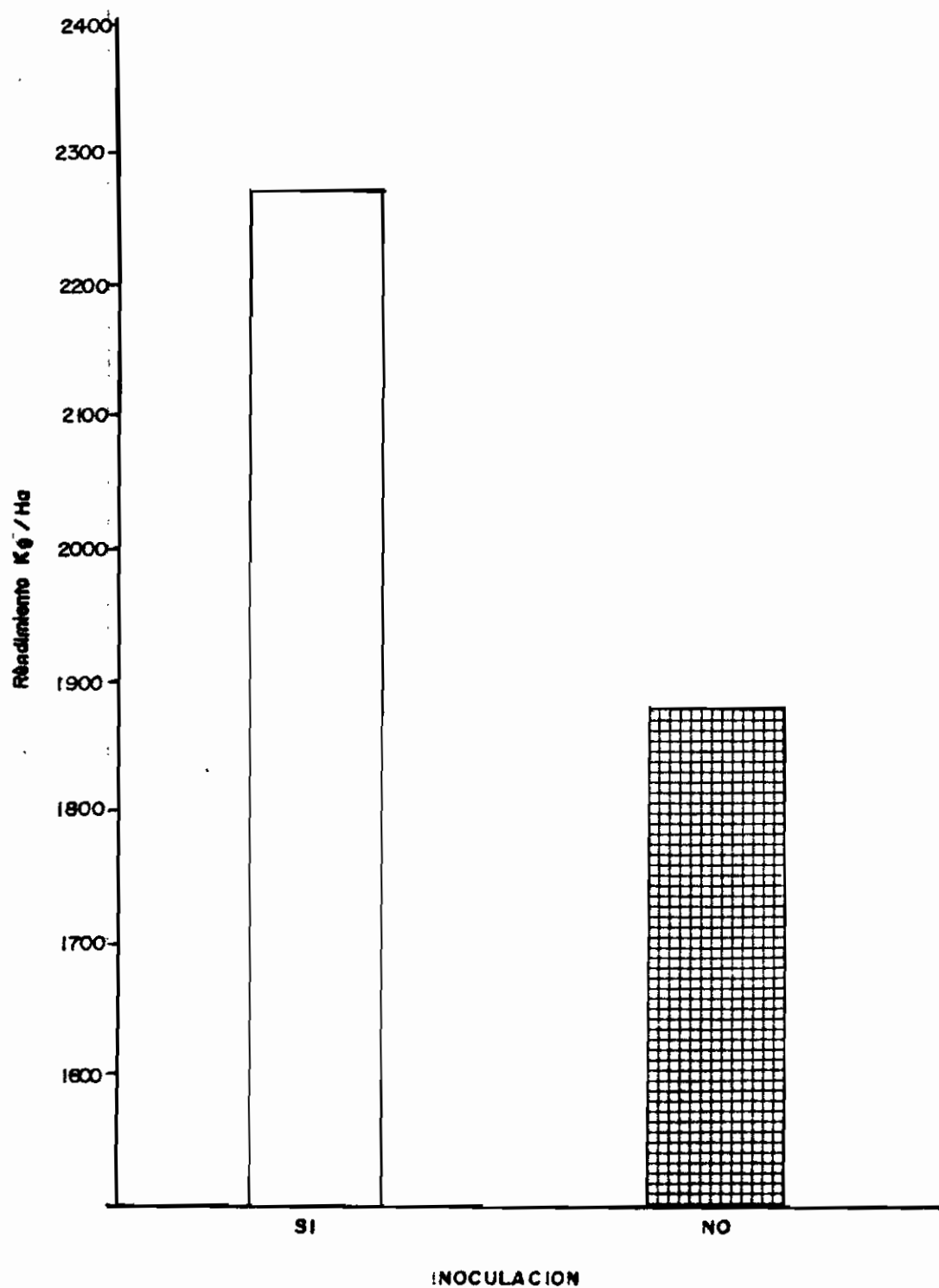
Por efecto de este tratamiento se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 2).

Esto significa que la dosis de N está afectando la respuesta a la inoculación, o sea que el efecto de la inoculación está condicionada a ciertas dosis de N.

Vincen, 1965 (42) afirma que la máxima fijación de N en la soya está asociada con bajos niveles de nitrógeno. Y Weber, 1973 (43) sostiene que altos niveles de nitrógeno tienden a reducir el número de nódulos y a inhibir el desarrollo de la nodulación y la fijación de nitrógeno, ésta reducción depende de la cantidad y la forma del nitrógeno combinado que se aplique.

Freire, 1974 (17) intentó aumentar el rendimiento de la soya a través de la fertilización con nitrógeno en diversos estados del ciclo, los resultados fueron nulos con altos niveles de nitrógeno aplicados, y se ha obtenido que cuando hubo respuesta al nitrógeno aplicado es porque la fijación simbiótica no está funcionando.

**FIGURA 2: Resultado de la inoculación sobre el rendimiento de soya
(*Glycine max* (L) Merrill)**



Estas apreciaciones coinciden con la respuesta obtenida en el presente trabajo, en el cual se determinó que el testigo inoculado alcanzó los mejores rendimientos comparado con los tratamientos de 50 y 100 kg/ha de nitrógeno e inoculados cuyas producciones fueron inferiores. Para el tratamiento de 200 kg/ha de nitrógeno con inóculo el rendimiento fue superior, posiblemente porque todo el nitrógeno requerido por la planta fue asimilado de la fertilización y la simbiosis no fue eficiente por presentarse un efecto detrimental del fertilizante nitrogenado sobre la inoculación. Los resultados se pueden analizar en las Tabla 3 - 5 y Figura 3.

6.1.4 EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA.

Por efecto de este tratamiento no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 2).

A pesar de no presentarse diferencias significativas algunos autores escriben acerca de la importancia del fósforo y dicen que la soya requiere grandes cantidades de este elemento y algunos investigadores como: Neme, 1965 y Jones y Freitas, 1970 citados por Varela, 1977 (40) han registrado el efecto positivo de las aplicaciones de fósforo con respecto al rendimiento y al valor protéico de la semilla.

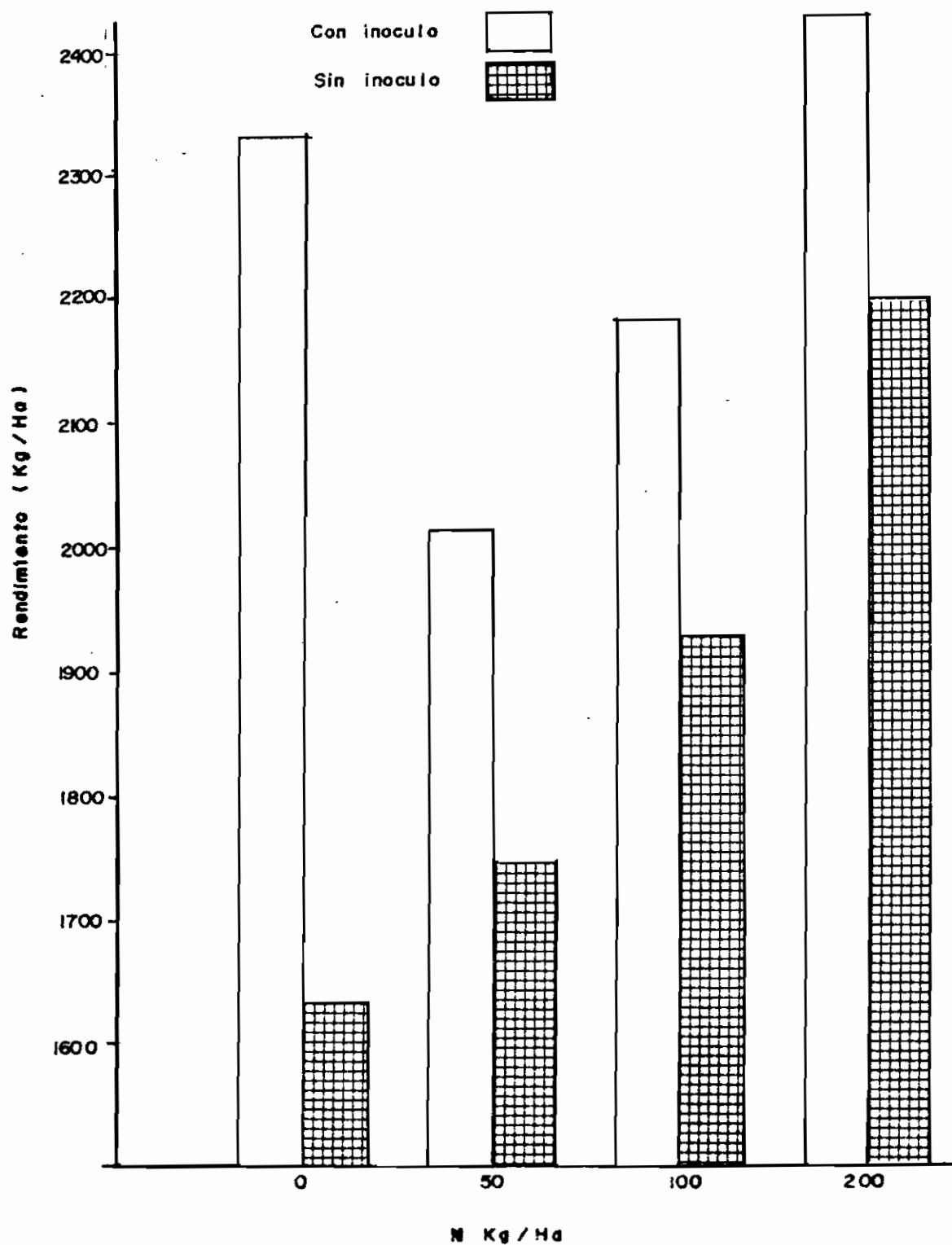
Analizando los resultados del presente trabajo se aprecia que los rendimientos son crecientes aunque no en forma significativa a medida que aumentan las cantidades de fósforo. Los datos se obser-

TABLA 5. Prueba de Duncan para la variable rendimiento de soya *Glycine max* (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por inoculación.

FERTILIZACION NITROGENADA (N kg/ha)	INOCULACION	RENDIMIENTO (kg/ha)
0	Si	2.328 b*
0	No	1.629 h
50	Si	2.136 e
50	No	1.747 g
100	Si	2.185 d
100	No	1.939 f
200	Si	2.437 a
200	No	2.197 c

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes por la Prueba de Duncan al 5%

FIGURA 3 : Resultado de la fertilización nitrogenada e Inoculación sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en Kg/Ha.



van en las Tablas 6 - 7 y Figura 4.

6.1.5 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA.

Por efecto de esta interacción no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 2).

Sin embargo en ensayos realizados por Gomes, 1976 (20) para probar diferentes niveles de fósforo y nitrógeno obtuvo producciones medias de 2.650 kg/ha y el rendimiento máximo se obtuvo cuando se aplicó fósforo en combinación con nitrógeno alcanzándose producciones hasta 3.200 kg/ha. La misma secuencia observada por Gomes se presentó en este trabajo a pesar de no encontrarse diferencias significativas, donde los mejores rendimientos se obtuvieron en la combinación de los máximos niveles de nitrógeno y fósforo, con rendimientos hasta de 2.509 kg/ha. Los resultados se pueden observar en las Tablas 6 - 8 y Figura 5.

6.1.6 EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA E INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA.

Por efecto de esta interacción no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 2).

Lotero citado por Varela, 1977 (40) dice que el fósforo es necesario principalmente para el suministro de energía al nódulo y en su ausencia, los nódulos son pequeños y no fijan nitrógeno.

TABLA 6. Resultado de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FERTILIZACION NITROGENADA (N en kg/ha)	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			RENDIMIENTO (kg/ha) PROMEDIOS
	0	100	200	
0	2.115	1.658	2.164	1.979
50	1.937	2.055	1.831	1.941
100	1.633	2.257	2.296	2.062
200	2.086	2.358	2.509	2.317
PROMEDIOS	1.942	2.081	2.200	2.074

TABLA 7. Prueba de Duncan* para la variable rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill) por efecto del tratamiento de fósforo.

FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ k/ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0	1.942 c**
100	2.081 b
200	2.200 a

** Promedios con la misma no son significativamente diferentes por la prueba de Duncan al 5%.

* Se realizó esta prueba a pesar de no encontrarse diferencia significativas en el análisis de varianza.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL "LA ESTRELLA"

FIGURA 4 : Resultado de la fertilización fosforica sobre el rendimiento de soya (Glycine max (L) Merril) en Kg/Ha.

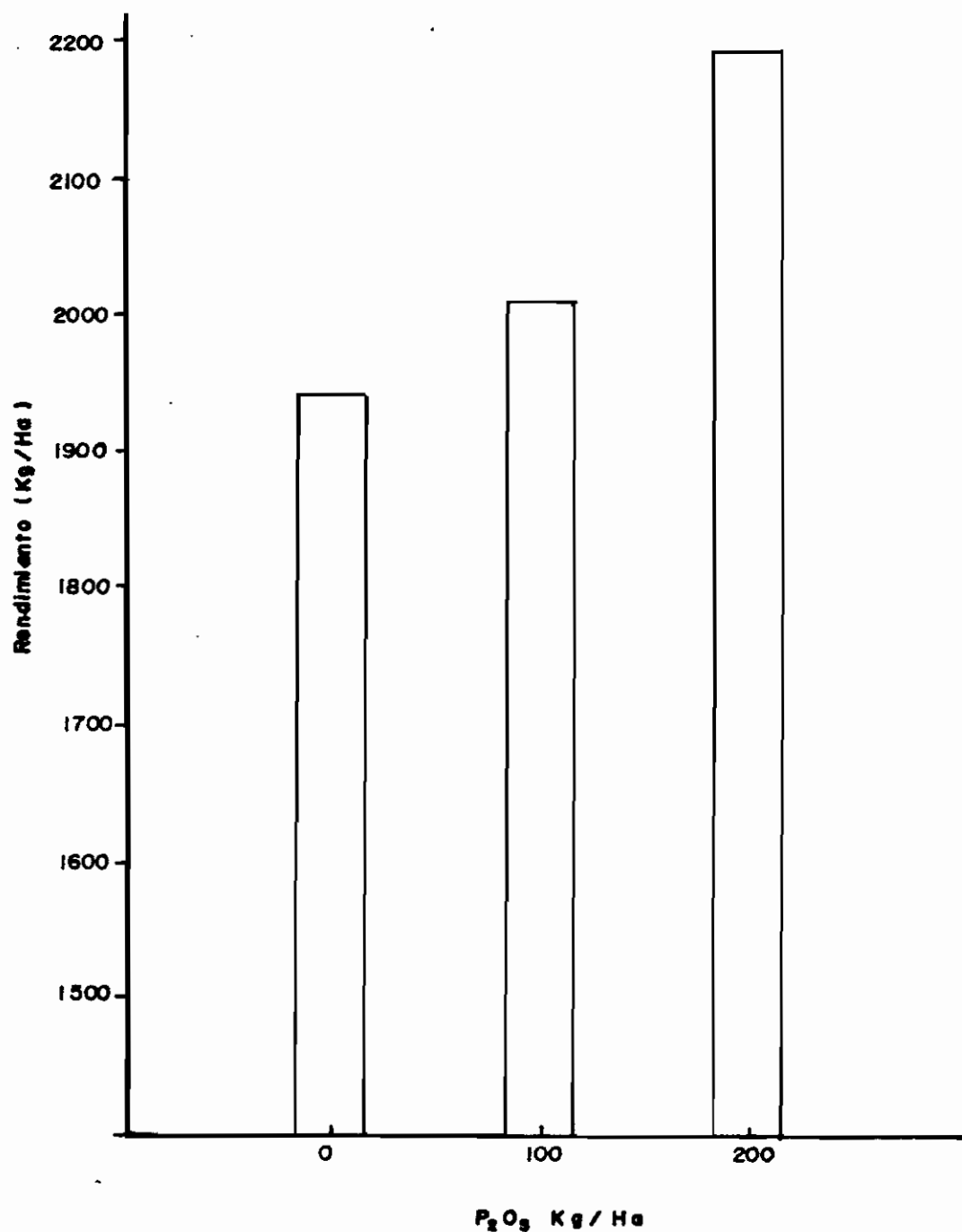


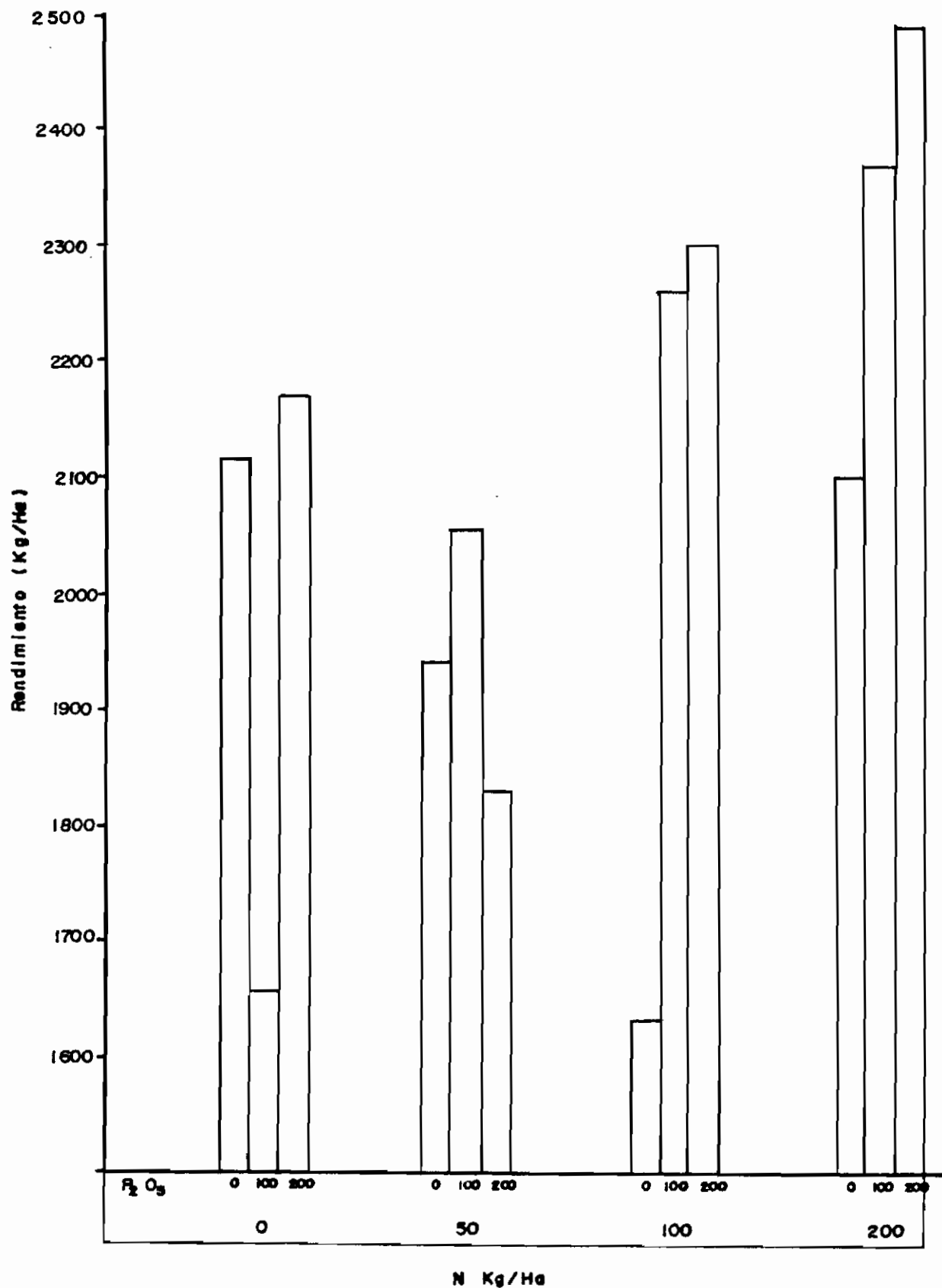
TABLA 8. Prueba de Duncan* para la variable rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por fósforo.

FERTILIZACION		
NITROGENADA (N kg/ha)	FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0	0	2.115 f**
0	100	1.658 k
0	200	2.164 e
50	0	1.937 i
50	100	2.055 h
50	200	1.831 j
100	0	1.633 l
100	100	2.257 d
100	200	2.296 c
200	0	2.086 g
200	100	2.358 b
200	200	2.509 a

** Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes por la prueba de Duncan al 5%.

* Esta prueba se realizó a pesar de no encontrarse diferencias significativas en el análisis de varianza.

FIGURA 5 : Resultado de la fertilizacion nitrogenada y fosforica sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill) en Kg/Ha.



A pesar de no encontrarse diferencias significativas los resultados del presente trabajo confirman lo citado anteriormente. La combinación entre el fósforo y la inoculación parecen ayudar a aumentar los rendimientos a medida que aumenta la dosis de fósforo, como se observa en la Tabla 9 y Figura 6.

6.1.7 EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE NITROGENO, FOSFORO E INOCULACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOYA.

Por efecto de esta interacción no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 2).

Analizando los resultados se observa como regla general que los tratamientos inoculados produjeron mejores rendimientos, combinados con las mayores dosis de nitrógeno y fósforo, como se observa en la Tabla 10 y Figura 7.

6.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS DE SOYA.

El peso de 100 granos de Soyica P-31 en condiciones del Valle del Cauca se ha establecido en el rango de 10 a 12 gramos y en condiciones de los Llanos Orientales el peso promedio para 100 granos obtenido de los resultados de la presente investigación está dentro de este rango (11 gramos)

TABLA 9. Resultados de la fertilización fosfórica e inoculación sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

INOCULACION	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			RENDIMIENTO (kg/ha) PROMEDIOS
	0	100	200	
NO	1.686	1.870	2.077	1.877
Si	2.198	2.293	2.322	2.271
PROMEDIOS	1.942	2.081	2.199	2.074

FIGURA 6 : Resultado de la fertilizacion fosforica e inoculacion sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill) en Kg/Ha .

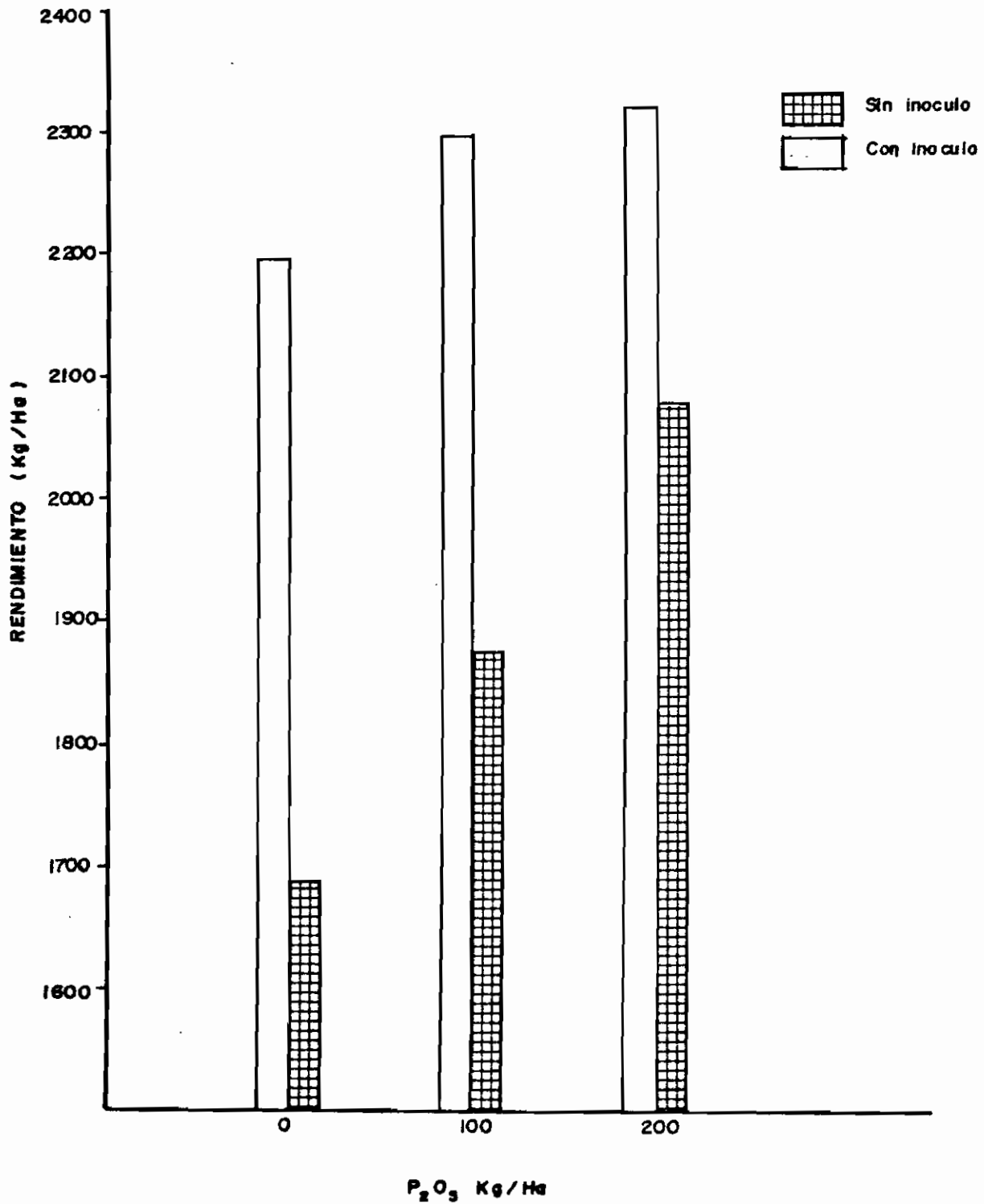
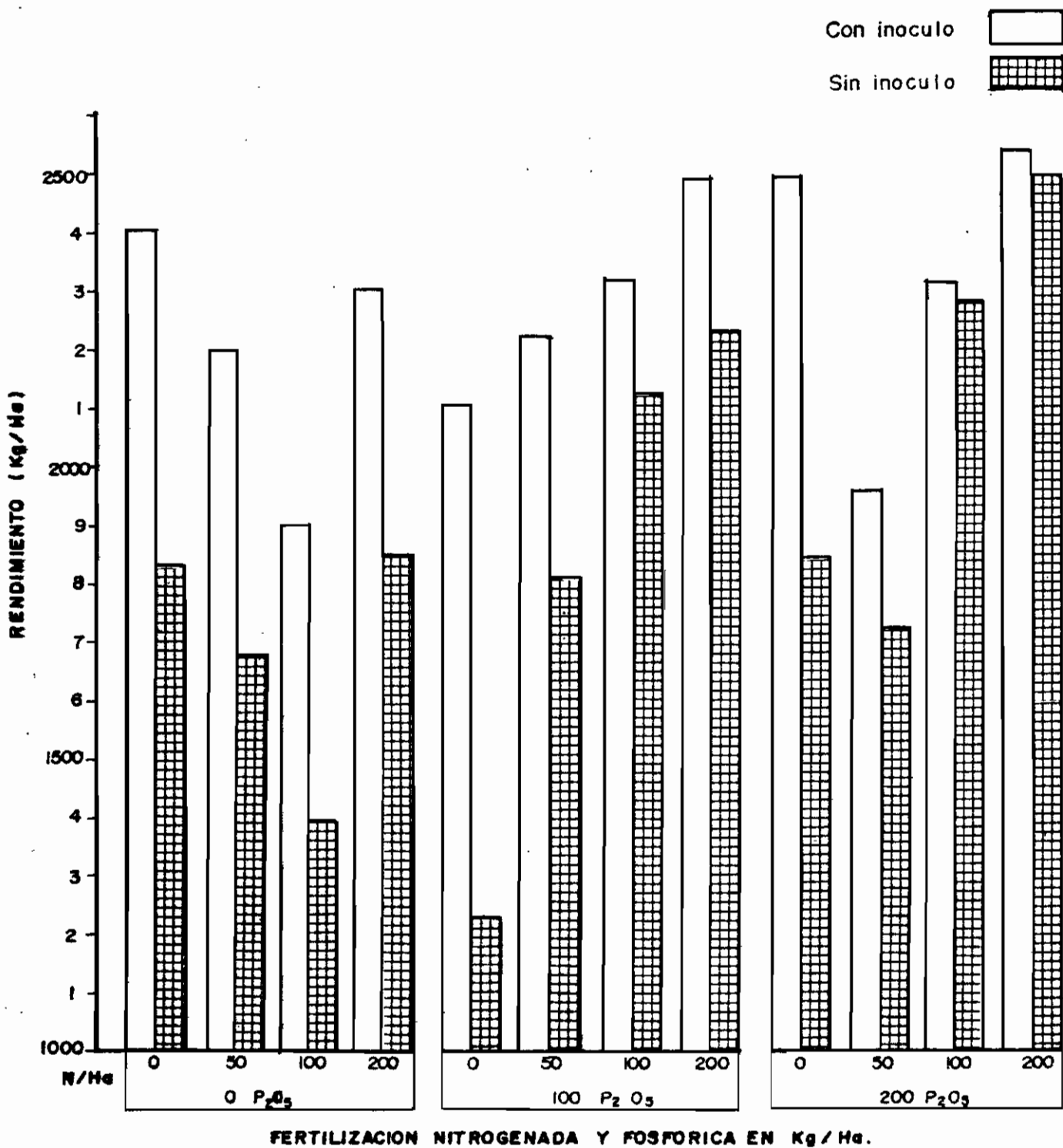


TABLA 10. Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) (Merril)).

NITROGENO (Kg/ha)	INOCULACION	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			RENDIMIENTO kg/ha PROMEDIOS
		0	100	200	
0	No	1.833	1.222	1.833	1.629
0	Si	2.397	2.094	2.494	2.328
50	No	1.680	1.852	1.708	1.747
50	Si	2.194	2.258	1.955	2.136
100	No	1.377	2.161	2.278	1.939
100	Si	1.888	2.352	2.314	2.185
200	No	1.855	2.247	2.489	2.197
200	Si	2.316	2.469	2.528	2.437
PROMEDIOS		1.943	2.081	2.200	2.074

FIGURA 7 : Resultado de la fertilización nitrogenada y fosforica sobre el rendimiento de soya (*Glycine max* (L) Merrill) en kg/Ha. e inoculación



6.2.1 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS DE SOYA.

Por efecto de este tratamiento no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 11).

Se encontró que a mayor dosis de nitrógeno, menor peso de 1.000 granos y por el contrario; el tratamiento sin nitrógeno el peso fue de 120.9 gramos y este fue bajando hasta 110.5 gramos para el tratamiento de 200 kg/ha. Los datos se aprecian en la Tabla 12 y Figura 8.

6.2.2 EFECTO DE LA INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS.

Por efecto de la inoculación no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 11).

Para los tratamientos inoculados el peso de los 1.000 granos fue en promedio de 117.31 gramos mientras que en los tratamientos sin inóculo este peso fue de 115.08 gramos; como se puede apreciar la diferencia de peso no es muy amplia lo que hace pensar en la no influencia del inóculo sobre el peso de los granos de soya. Como se analiza en la Tabla 12 y Figura 9.

6.2.3 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA E INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS.

Este tratamiento no presentó diferencias significativas al 5% (Tabla 11).

TABLA 11. Análisis de varianza para el peso de 1.000 granos de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FUENTE DE VARIACION	GL			
N x P x Inoc.				
(Sub-subparcela)	95	7.577,891		
N x P (Subparcela)	47	5.836,19		
N (Parcela principal)	15	3.239,946		
Bloques	3	246,339	82,113	
Tratamiento de N	3	1.605,555	535,185	3,47 NS
Error (a)	9	1.388,052	154,228	

Tratamiento de P	2	147,66	73,833	1,28 NS
N x P	6	1.067,508	177,918	3,09*
Error (b)	24	1.381,07	57,544	

Tratamiento de Inoc.	1	99,776	99,776	3,21 NS
N x Inoc.	3	215,819	71,939	2,31 NS
P x Inoc.	2	14,855	7,427	0,23 NS
N x P x Inoc.	6	293,797	48,966	1,57 NS
Error (c)	36	1.117,454	31,040	

* Diferencias significativas ($P < 5\%$)

NS No hay diferencias significativas al 5%.

TABLA 12. Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

INOCULACION	FERTILIZACION NITROGENADA (kg/ha)				PESO DE 1.000 GRANOS (g) PROMEDIOS
	0	50	100	200	
No	121.80	116.37	114.21	107.95	115.08
Si	120.14	120.81	115.23	113.05	117.31

PROMEDIOS	120.97	118.59	114.72	110.50	116.19

FIGURA 8 : Resultado de la fertilización nitrogenada sobre el peso de 1000 granos de soya (Glycine max (L) Merrill en gramos.

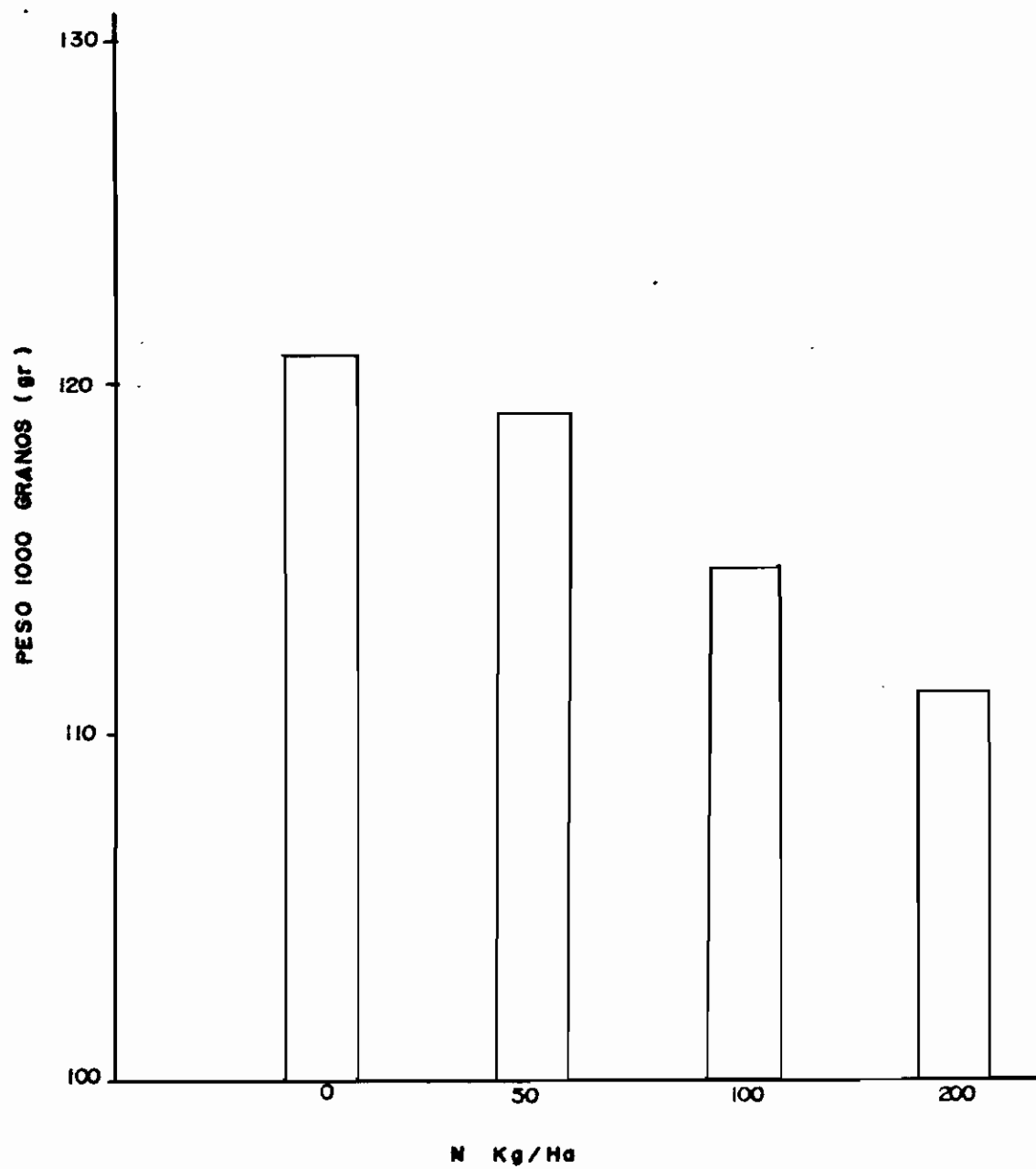
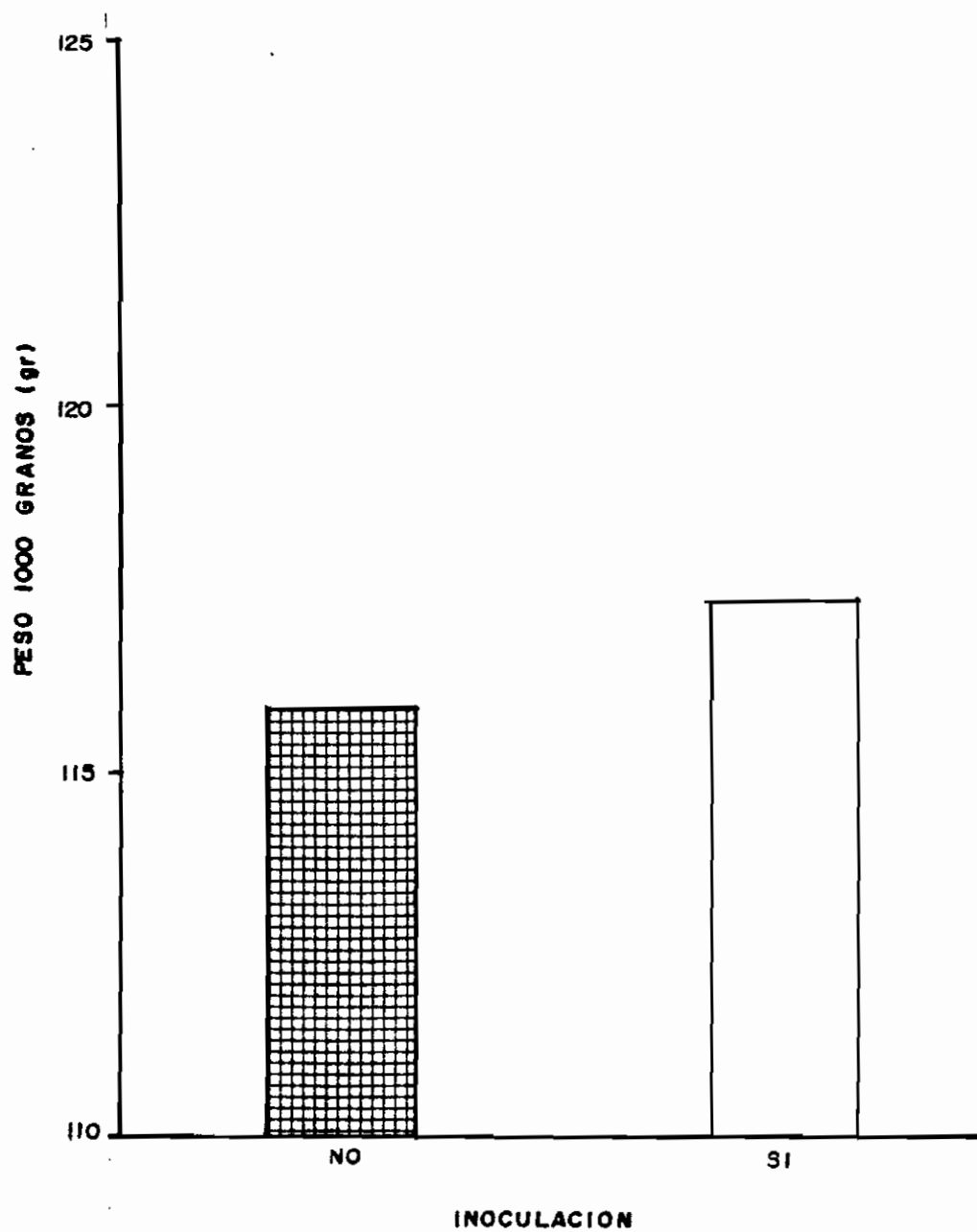


FIGURA 9 : Resultado de la inoculación sobre el peso de 1000 granos de soya (Glycine max (L) Merrill) en gramos.



Como se puede apreciar en la Tabla 12, los promedios para los tratamientos con nitrógeno e inoculación están variando de: 120.14 - 120.81 - 115.23 - 113.05 gramos para los tratamientos de 0 - 50 - 100 - 200 kg/ha de nitrógeno respectivamente, esta variación permite decir que a medida que aumenta la cantidad de nitrógeno el peso de los 1.000 granos de soya es inferior, se presenta la misma tendencia que cuando se aplica el nitrógeno solo. Los datos de esta interacción se pueden observar en la Tabla 12 y Figura 10.

6.2.4 EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFORICA SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS.

Por efecto de este tratamiento no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 11).

Parra, 1980 (35) encontró que el fósforo para este cultivo se basa más que todo como un aporte al suelo y trata de mantener un equilibrio para el cultivo de rotación.

Guimares y Arautes, 1978 (22) encontró que a medida que aumenta la cantidad de fósforo aumenta el peso de los 1.000 granos.

En el presente ensayo aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas los resultados demuestran que el mayor peso se obtuvo con la dosis mayor de fósforo y en la Figura 11 se puede ver como a medida que se incrementa la cantidad de fósforo este peso se incrementa, como se puede observar en la Tabla 13 y Fi-

FIGURA 10 : Resultado de la fertilización nitrogenada y fosfórica ⁵⁶
 e inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya
 (Glycine max (L) Merril) en gramos.

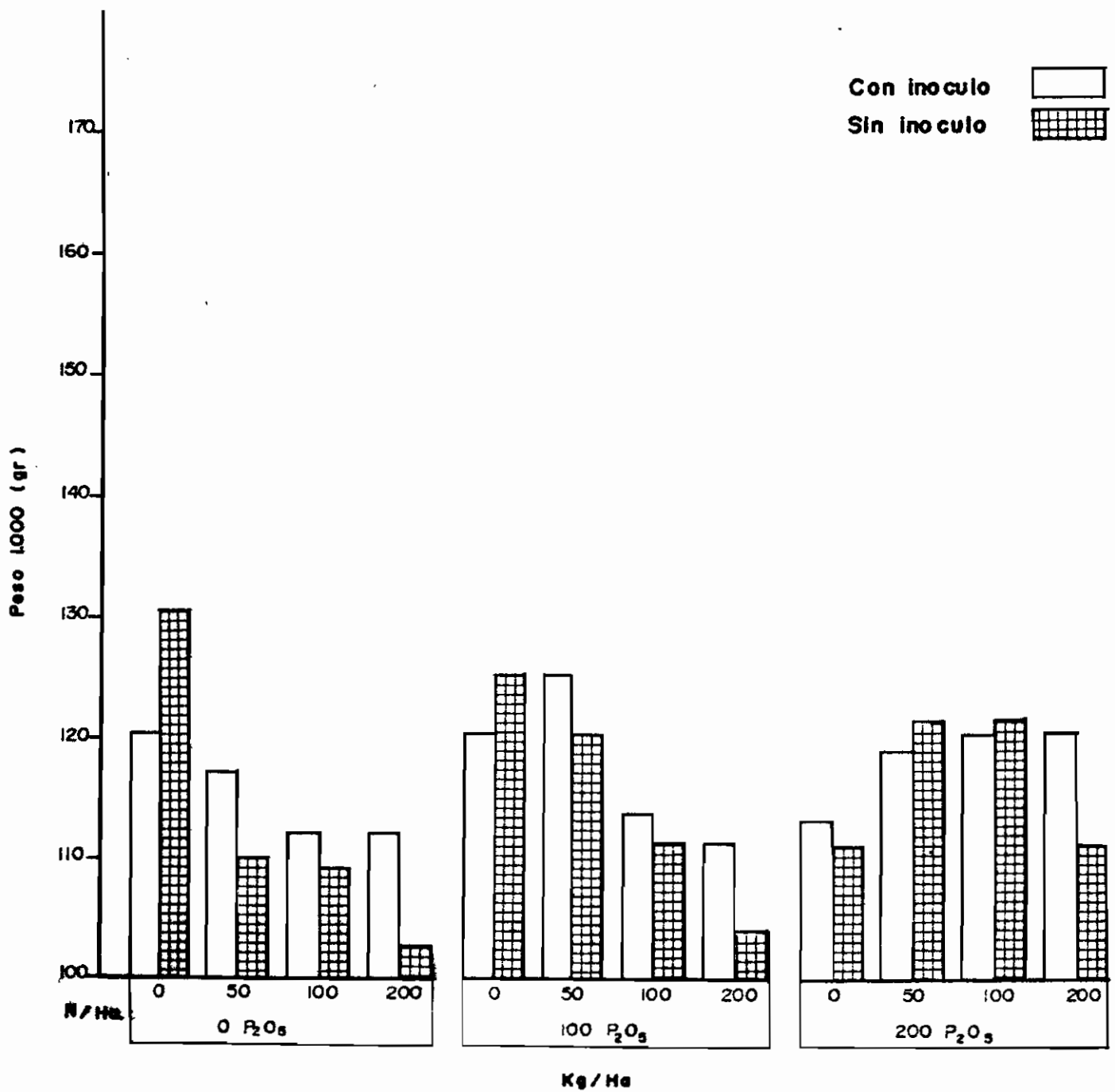


TABLA 13. Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el peso de 1.000 granos de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FERTILIZACION NITROGENADA (N en Kg/ha)	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			PESO DE 1.000 granos (g) PROMEDIOS
	0	100	200	
0	128.18	121.57	115.16	120.97
50	113.74	121.74	120.28	118.58
100	111.15	112.93	120.07	114.72
200	107.67	109.72	114.13	110.49
PROMEDIOS	114.67	116.49	117.41	116.19

gura 11.

6.2.5 EFECTO DE LA INTERACCION NITROGENO Y FOSFORO SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS.

Por efecto de esta interacción hay una alta diferencia significativa al 1% (Tabla 11).

En la prueba de Duncan se determinó que el mayor peso de 1.000 granos de soya se logró con el tratamiento sin nitrógeno y sin fósforo y se observa una tendencia a que el peso de los 1.000 granos disminuya en la medida que se aumentan los niveles de nitrógeno y fósforo. Los resultados se aprecian en la Tabla 13 y 14 y Figura 12.

Acerca de esta interacción Freire, 1974 (17) encontró que solo se haya respuesta al nitrógeno cuando la fijación simbiótica no está funcionando.

Nutricao Mineral de Soja Trigo, 1976 (32) publica que el fósforo da una mejor resistencia a los tallos y a los tejidos e influye en la maduración de la planta y cualidades del grano; estas publicaciones parecen indicar que el nitrógeno y el fósforo aplicados en dosis altas disminuyen el peso de 1.000 granos en vez de aumentarlo.

6.2.6 EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA E INOCULACION SOBRE EL PESO DE LOS 1.000 GRANOS.

Por efecto de esta interacción no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 11).

FIGURA II : Resultado de la fertilizacion fosforica sobre el peso de 1.000 granos de soya (Glycine max (L) Merril) en gramos .

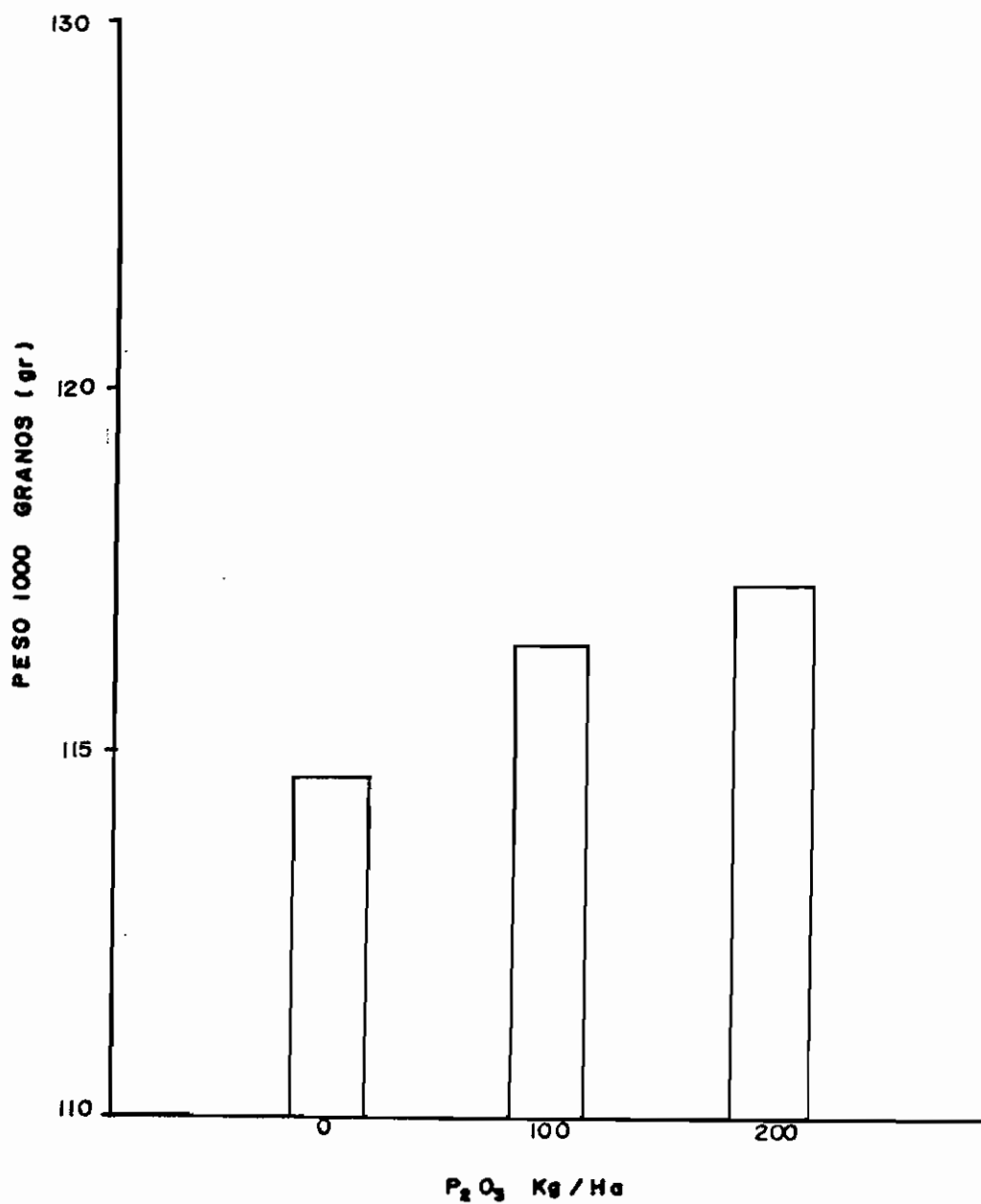
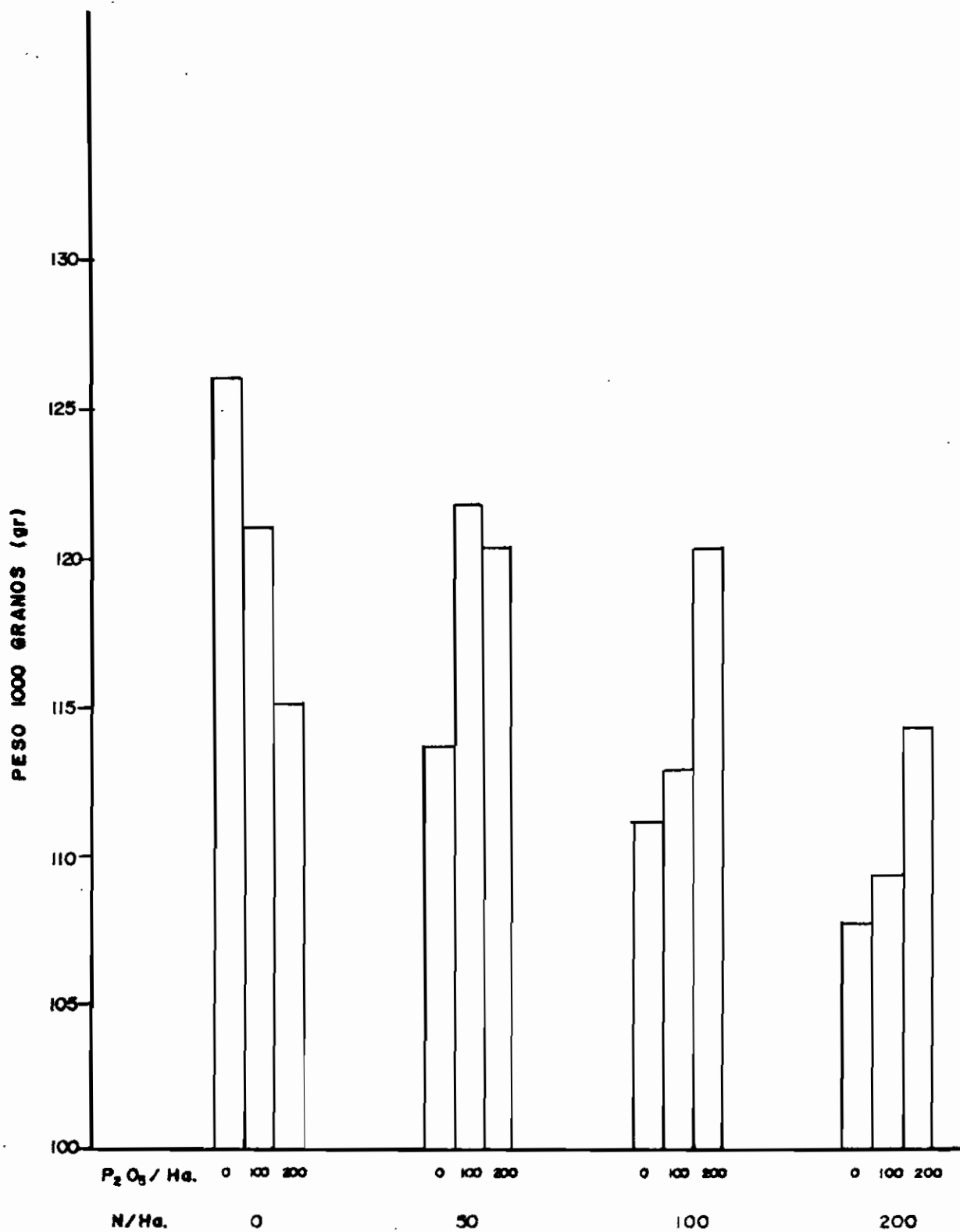


TABLA 14. Prueba de Duncan para la variable de peso de 1.000 granos de soya [*Glycine max* (L) Merrill] por efecto de la interacción de nitrógeno por fósforo.

FERTILIZACION		PESO 1.000 GRANOS EN GRAMOS
NITROGENADA (N kg/ha)	FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)	
0	0	126,18 a*
0	100	121,51 ab
0	200	115,16 bcd
50	0	113,74 bcd
50	100	121,74 ab
50	200	120,28 abc
100	0	111,15 cd
100	100	112,93 bcd
100	200	120,07 abc
200	0	107,67 d
200	100	109,72 d
200	200	114,13 bcd

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes por la prueba de Duncan al 5%.

FIGURA 12 : Resultado de la fertilizacion nitrogenada y fosforica sobre el peso de 1.000 granos de soya (Glycine max (L) Merrill) en gramos.



Varela, 1977 (40) anota que el fósforo ayuda a la formación de los nódulos y es necesario principalmente para el suministro de energía al nódulo.

Aunque no se presentaron diferencias significativas los resultados en el presente trabajo parecen confirmar lo anterior por cuanto en el tratamiento con 200 kg/ha de fósforo la inoculación fue positiva mientras que en los tratamientos 0 - 100 kg/ha de fósforo no inoculados el peso de los 1.000 granos fue superior a los tratamientos inoculados, como se observa en la Tabla 15 y Figura 10.

6.2.7 EFECTO DE LA INTERACCION NITROGENO, FOSFORO E INOCULACION SOBRE EL PESO DE 1.000 GRANOS.

Por efecto de esta interacción no se presentaron diferencias significativas al 5% (Tabla 11).

Los mejores tratamientos fueron los de 200 kg/ha de nitrógeno y fósforo con inoculación en los cuales por efecto de la inoculación el peso de los 1.000 granos se acerca al doble del peso, en comparación con los tratamientos de 0 y 100 kg/ha de fósforo y 0 - 50 y 100 kg/ha de nitrógeno en los que los tratamientos sin inoculación el peso de los 1.000 granos fue mayor que cuando se utilizó la inoculación.

Estas consideraciones se pueden observar en la Tabla 15 y Figura 10.

TABLA 15. Resultado de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre el peso de 1.000 granos de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

NITROGENO (kg/ha)	INOCULACION	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			PESO DE 1000 GRANOS (g) PROMEDIOS
		0	100	200	
0	No	129.09	125.05	111.26	121.8
0	Si	123.27	118.09	119.06	120.14
50	No	110.44	119.57	119.09	116.37
50	Si	117.05	123.92	121.47	120.82
100	No	110.39	111.31	120.92	114.21
100	Si	111.91	114.55	119.22	115.23
200	No	102.69	107.77	113.38	107.95
200	Si	112.57	111.67	114.89	113.04
PROMEDIOS		114.68	116.49	117.42	116.19

6.3 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS SOBRE LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE SOYA.

La altura de plantas de la variedad Soyica P-31 en condiciones del Valle del Cauca se ha establecido entre los 65 a 70 cm; diferente a lo que se determinó de los resultados obtenidos en la presente investigación en condiciones de los Llanos Orientales, por medio de los cuales se llegó a establecer un rango de altura entre los 35 a los 50 cm.

6.3.1 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS.

Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas al 5% (Tabla 16).

Observando la Figura 13 la mayor altura de plantas se obtiene en el tratamiento de 200 kg/ha de nitrógeno; lo que permite determinar que hay una respuesta a la aplicación de nitrógeno en términos de altura.

El tratamiento de 100 kg/ha de nitrógeno se aparta de la tendencia seguida por los demás tratamientos porque dos de las réplicas de este tratamiento sufrieron inundaciones en las primeras etapas del cultivo. Los resultados pueden ser analizados en la Tabla 17 y Figura 13.

TABLA 16. Análisis de varianza para la altura de plantas de soya
(*Glycine max* (L) Merrill).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C
N x P x Inoc.				
(Sub-subparcela)	95	5.922,230		
N x P (subparcela)	47	4.782,196		
N (parcela principal)	15	2.223,081		
Bloques	3	939,511	313,170	
Tratamiento de N	3	354,189	118,063	1,14 NS
Error (a)	9	929,381	103,264	

Tratamiento de P	2	216,550	108,275	1,60 NS
N x P	6	724,411	120,735	1,79 NS
Error (B)	24	1.618,154	67,423	

Tratamiento de Inoc.	1	258,070	258,070	13,58 **
N x Inoc.	3	76,962	25,654	1,35 NS
P x Inoc.	2	66,706	33,353	1,75 NS
N x P x Inoc.	6	54,386	9,064	0,47 NS
Error (c)	36	683,909	18,997	

** Diferencias altamente significativas ($P < 1\%$)

NS No hay diferencias significativas al 5%

FIGURA 13 : Resultado de la fertilizacion nitrogenada sobre la altura de las plantas de Soya (Glycine max (L.) Merrill) en cms.

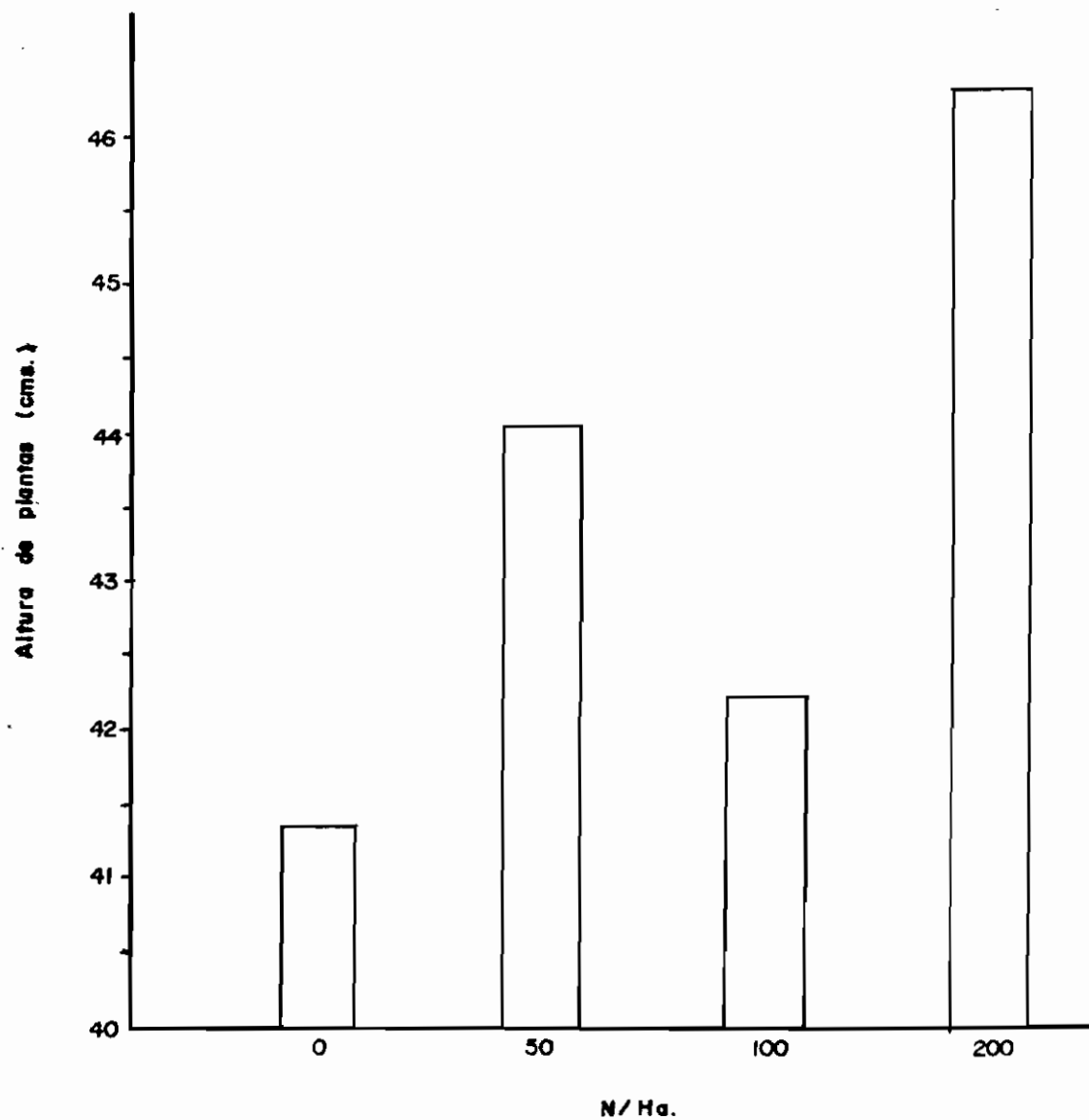


TABLA 17. Resultados de la fertilización nitrogenada sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FERTILIZACION NITROGENADA (Kg/ha)	ALTURA DE PLANTAS (cm) PROMEDIOS
0	41.33
50	44.02
100	42.25
200	46.37
PROMEDIO	43.49

6.3.2 EFECTO DE LA INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS

Por efecto de este tratamiento se presentó una alta diferencia significativa al 1% (Tabla 16).

La mayor altura de las plantas se encontró en los tratamientos donde se hizo la inoculación con todas las combinaciones de nitrógeno y fósforo, encontrándose superior la altura cuando se aplicaron las máximas cantidades de estos fertilizantes, como se observa en la Tabla 18 y Figuras 14 - 19.

6.3.3 EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS.

Por efecto de este tratamiento no hay diferencias significativas al 5% (Tabla 16).

Sin embargo, se observa respuesta a la fertilización fosfórica encontrándose similar la altura para los tratamientos de 100 y 200 kg/ha de fósforo en comparación con el tratamiento sin fósforo. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 19 y Figura 15.

6.3.4 EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA E INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS.

Por efecto de esta interacción no hay diferencias significativas al 5% (Tabla 16).

La influencia de la interacción nitrógeno e inoculación aunque no presentó diferencias significativas si se observó un efecto

TABLA 18. Resultados de la fertilización nitrogenada e inoculación sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

INOCULACION	FERTILIZACION NITROGENADA (kg/ha)				ALTURA DE PLANTA (cm) PROMEDIOS
	0	50	100	200	
No	38.58	42.37	42.00	44.48	41.85
Si	44.08	45.68	42.51	48.26	45.13
PROMEDIOS	41.33	44.02	42.25	46.37	43.49

FIGURA 14 : Resultados de la inoculación sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) en cms.

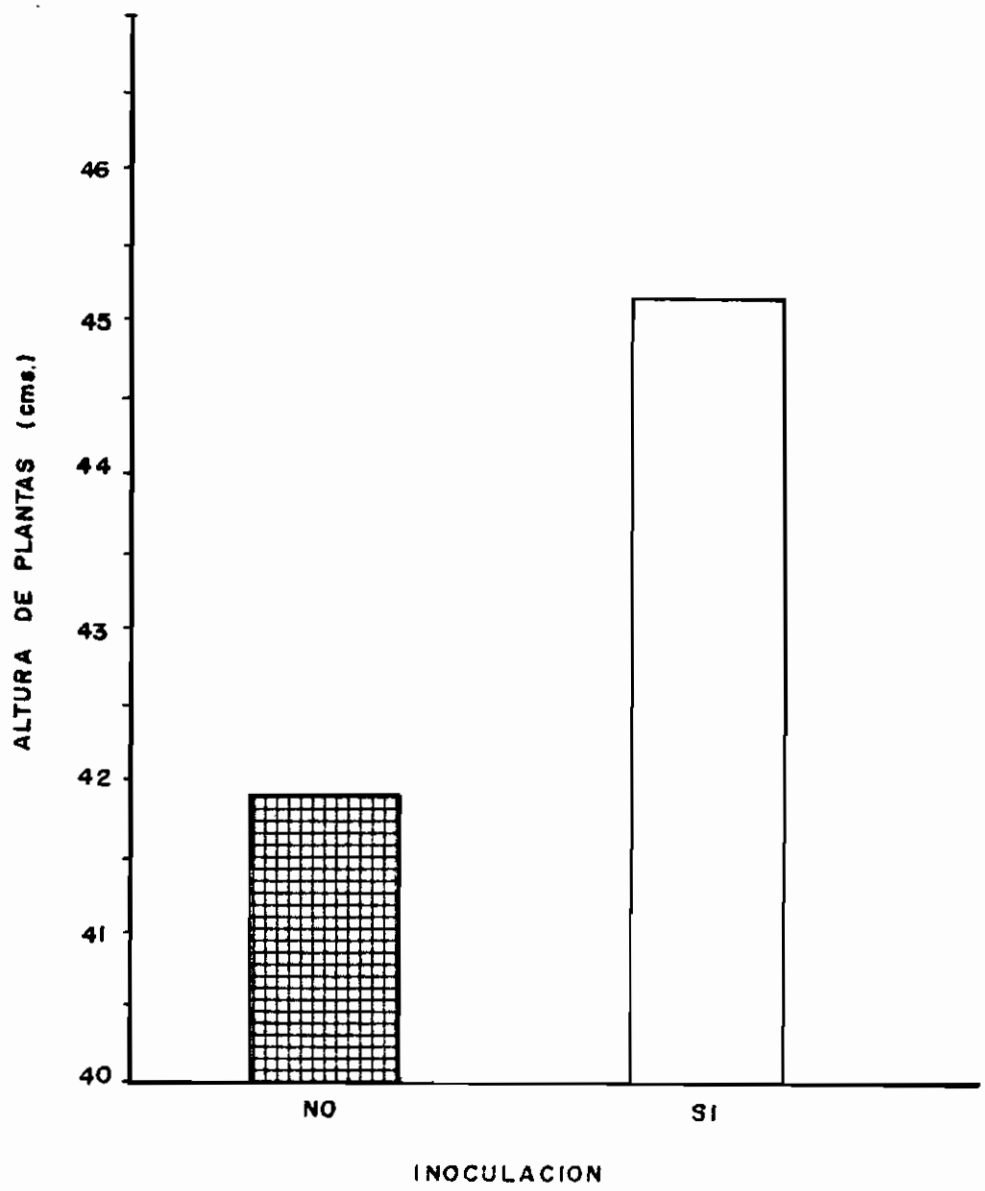
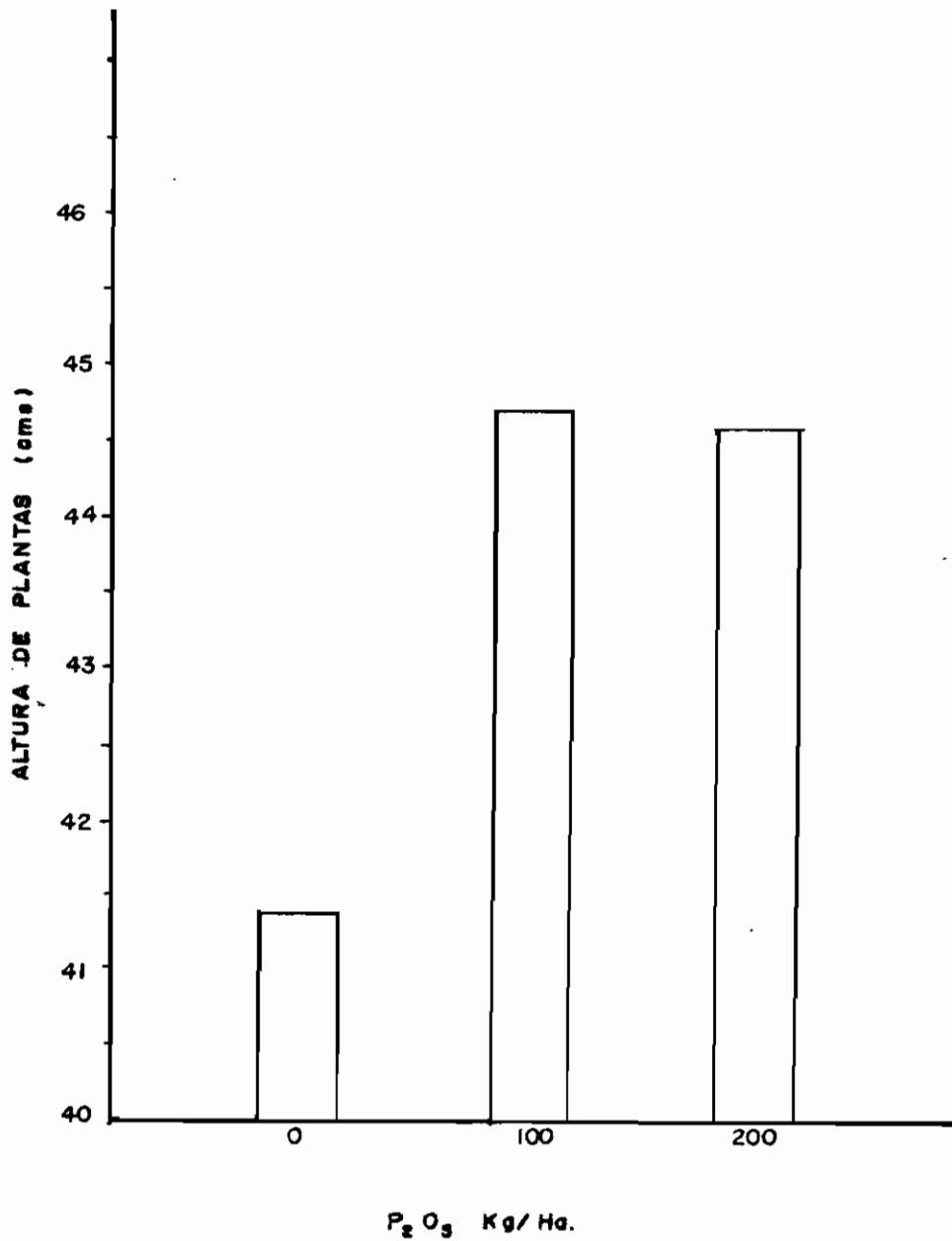


TABLA 19. Resultados de la fertilización fosfórica sobre la altura de plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)	ALTURA DE PLANTAS (cm). PROMEDIOS
0	41.37
100	44.57
200	44.54
PROMEDIOS	43.49

FIGURA 15 : Resultado de la fertilizacion fosforica sobre la altura de las plantas de soya (Glycine max (L.)Merril) en cms.



positivo sobre la altura de las plantas al igual que para el rendimiento donde se hayaron diferencias significativas. En la Figura 16 el mejor efecto de la inoculación se observa con mayor énfasis en el tratamiento donde no se aplicó nitrógeno y se inoculó mientras que en los demás tratamientos de nitrógeno e inoculados la acción del inóculo no es tan espectacular, confirmando lo escrito por Vincent, 1965 (42) quien afirma que la máxima fijación de nitrógeno en la soya está asociada con bajos niveles de fertilizantes nitrogenados.

A pesar de no encontrarse diferencias significativas se realizó la prueba de Duncan y las medias nos permiten observar que el mejor tratamiento es el de 200 kg/ha de nitrógeno con inoculación; pero ésto es debido a que en este tratamiento actúa únicamente el nitrógeno aplicado y la síntesis de nitrógeno es obstaculizada porque las bacterias fijadoras se reducen notablemente al contacto con grandes cantidades de nitrógeno como lo afirman Beard y Hoover, 1871 (7). Para las otras medias correspondientes a los tratamientos donde no hay influencia de elevadas dosis de nitrógeno la mejor asociación es 50 kg/ha de nitrógeno efectuando la inoculación. Los resultados de esta interacción se observan en las Tabla 18 - 20 y Figura 16.

6.3.5 EFECTO DE LA INTERACCION DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS.

Por efecto de esta interacción no hay diferencias significativas al 5% (Tabla 16).

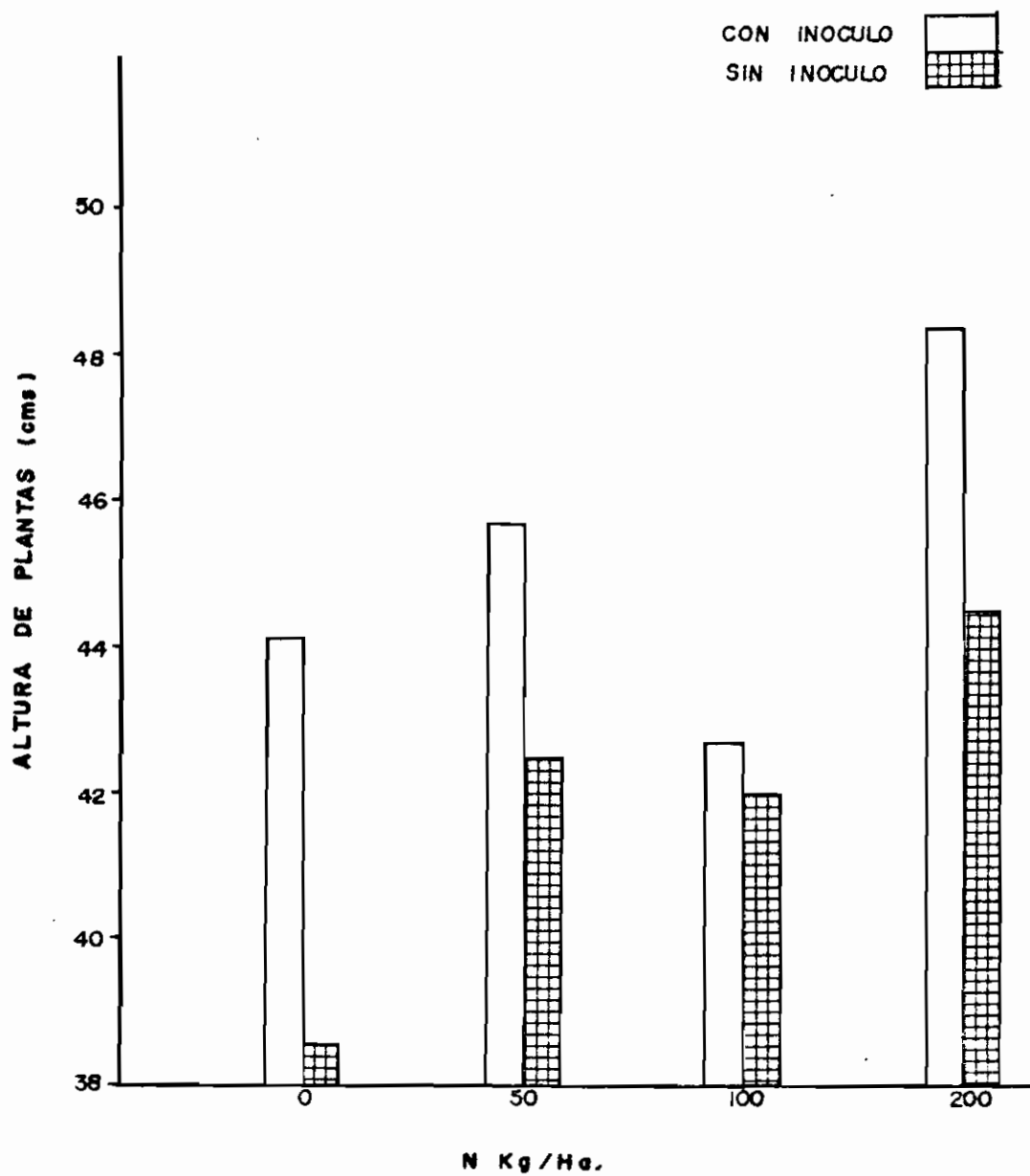
TABLA 20. Prueba de Duncan * para la variable altura de plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) por efecto de la interacción de nitrógeno por inoculación.

FERTILIZACION NITROGENADA (N kg/ha)	INOCULACION	ALTURA DE PLANTAS (cm)
0	SI	44,08 b**
0	No	38,58 c
50	Si	45,68 ab
50	No	42,37 bc
100	Si	42,50 bc
100	No	42,00 bc
200	Si	48,26 a
200	No	44,48 ab

* Esta prueba se realizó a pesar de no encontrarse diferencias significativas en el análisis de varianza.

** Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes por la Prueba de Duncan al 5%.

FIGURA 16 : Resultad de la fertilizacion nitrogenada e inoculacion sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) en cms.



Sin embargo se encontró una tendencia a ser mayor la altura con el incremento de las cantidades de nitrógeno y fósforo obteniéndose la máxima altura con las dosis mayores de estos fertilizantes. Estos resultados reafirman los obtenidos en forma individual para el efecto del nitrógeno y fósforo sobre la altura de plantas.

Analizando la prueba de Duncan el mejor tratamiento es aplicar 200 kg/ha de nitrógeno y fósforo pero se descarta por el efecto detrimental de las dosis altas de nitrógeno y se prefiere entonces tomar uno de los tratamientos con medias cercanas a las de máximo y que ofrezca economía y buenos resultados. Los rendimientos se pueden observar en las Tablas 21 - 22 y Figura 17.

6.3.6 EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA E INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS.

Por efecto de esta interacción no hay diferencias significativas al 5% (Tabla 16).

Se obtuvo la mayor altura cuando se aplicó 100 kg/ha de fósforo y se efectuó la inoculación pero comparando este tratamiento con el testigo inoculado la diferencia no es muy amplia ya que la altura de planta determinada para este tratamiento es bastante cercana a la determinada para los tratamiento de 100 y 200 kg/ha de fósforo.

Analizando el testigo sin inoculación se aprecia que la altura de las plantas, para este tratamiento, fue inferior por lo que se

TABLA 21. Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica sobre la altura de plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FERTILIZACION NITROGENADA (N en kg/ha)	FERTILIZACION FOSFORICA			ALTURA DE PLANTAS (cm) PROMEDIOS
	(P ₂ O ₅ kg/ha)			
	0	100	200	
0	42.07	39.27	42.63	41.32
50	45.70	45.25	41.11	44.02
100	37.50	45.80	43.45	42.25
200	40.30	47.95	50.96	46.40

PROMEDIOS	41.37	44.57	44.54	43.49

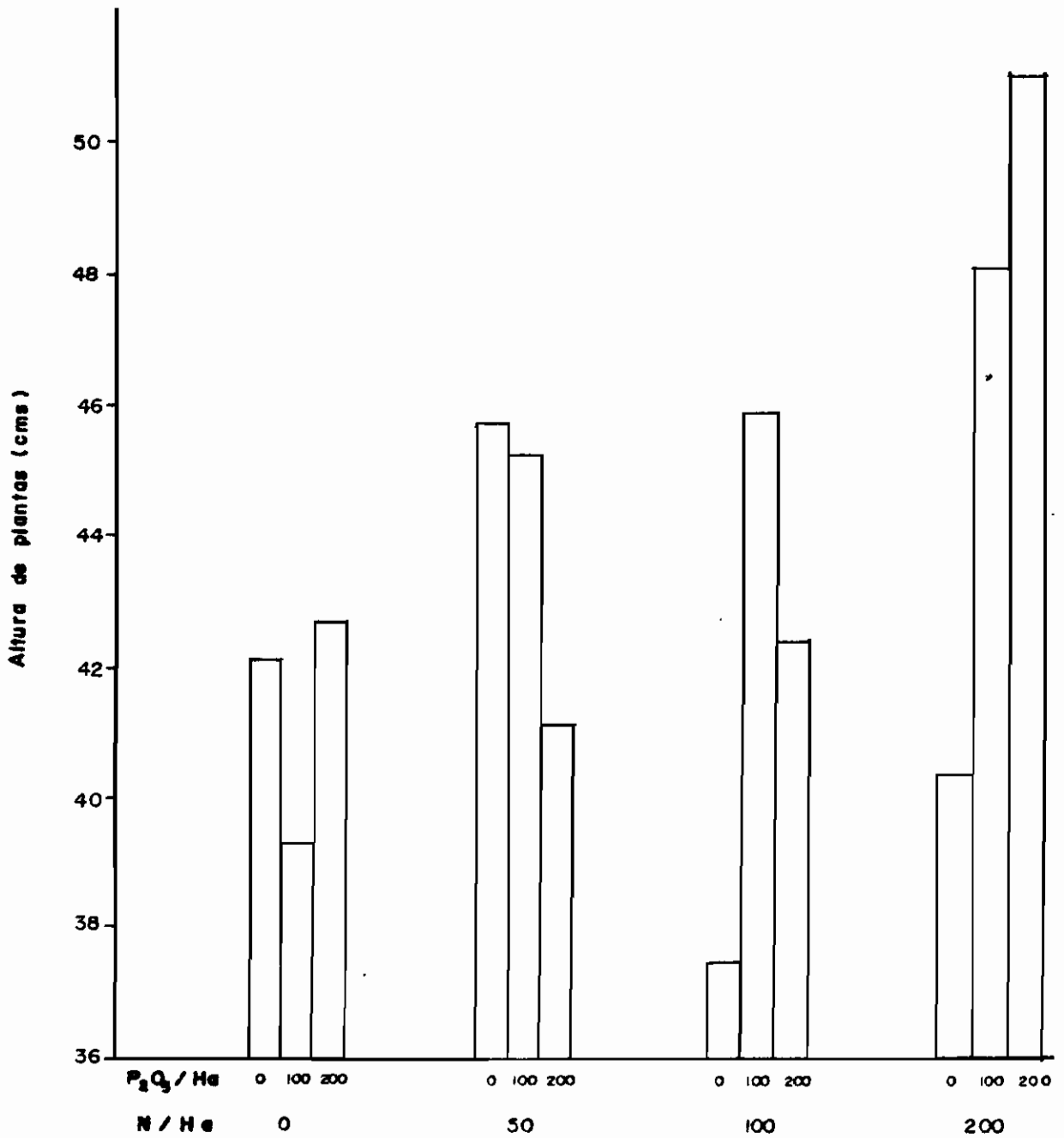
TABLA 22. Prueba de Duncan* para la variable altura de plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) por efecto de la interacción nitrógeno por fósforo.

FERTILIZACION		ALTURA DE PLANTAS (cm)
NITROGENADA (N kg/ha)	FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)	
0	0	42,07 abc**
0	100	39,27 bc
0	200	42,63 abc
50	0	45,74 abc
50	100	45,25 abc
50	200	41,11 bc
100	0	37,50 c
100	100	45,80 abc
100	200	43,45 abc
200	0	40,32 bc
200	100	47,95 ab
200	200	50,96 a

* Esta prueba se realizó a pesar de no encontrarse diferencias significativas en el análisis de varianza.

** Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes por la prueba de Duncan al 5%.

FIGURA 17 : Resultado de la fertilizacion nitrogenada y fosforica sobre la altura de las plantas de Soya (*Glycine max* (L) Merril) en cms.



deduce que es el efecto de la inoculación y no del fósforo el que influye sobre la altura. Los resultados se pueden observar en la Tabla 23 y Figura 18.

6.3.7 EFECTO DE LA INTERACCION NITROGENO, FOSFORO E INOCULACION SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS,

Por efecto de esta interacción no hay diferencias significativas al 5% (Tabla 16).

Los efectos de estos tratamientos sobre la altura de plantas son muy variables, observándose una altura similar entre los tratamientos sin fósforo y 50 kg/ha de nitrógeno con los tratamientos de 200 kg/ha de nitrógeno y fósforo con inoculación en todos los casos. También se observa como los tratamientos inoculados superan en su mayoría en altura a los tratamientos no inoculados como se puede observar en la Tabla 24 y Figura 19.

6.4 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN EL NUMERO DE CAPSULAS DE SOYA POR PLANTA,

Para este tratamiento el análisis estadístico no muestra diferencias significativas al 5% en ninguno de los tratamientos estudiados (Tabla 25).

6.5 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN LA ALTURA DE INSERCIÓN DE LA PRIMERA CAPSULA EN LA PLANTA DE SOYA.

Ninguno de los tratamientos estudiados produjo diferencias significativas al 5% en el análisis estadístico para los diferentes

TABLA 23. Resultados de la fertilización fosfórica e inoculación sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

INOCULACION	FERTILIZACION FOSFORICA (P ₂ O ₅ kg/ha)			ALTURA DE PLANTA (cm) PROMEDIOS
	0	100	200	
No	38.65	43.06	43.84	41.85
Si	44.09	46.07	45.23	45.13
PROMEDIOS	41.37	44.56	44.54	43.49

FIGURA 18 : Resultado de la fertilización fosforica e inoculación sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill) en cms.

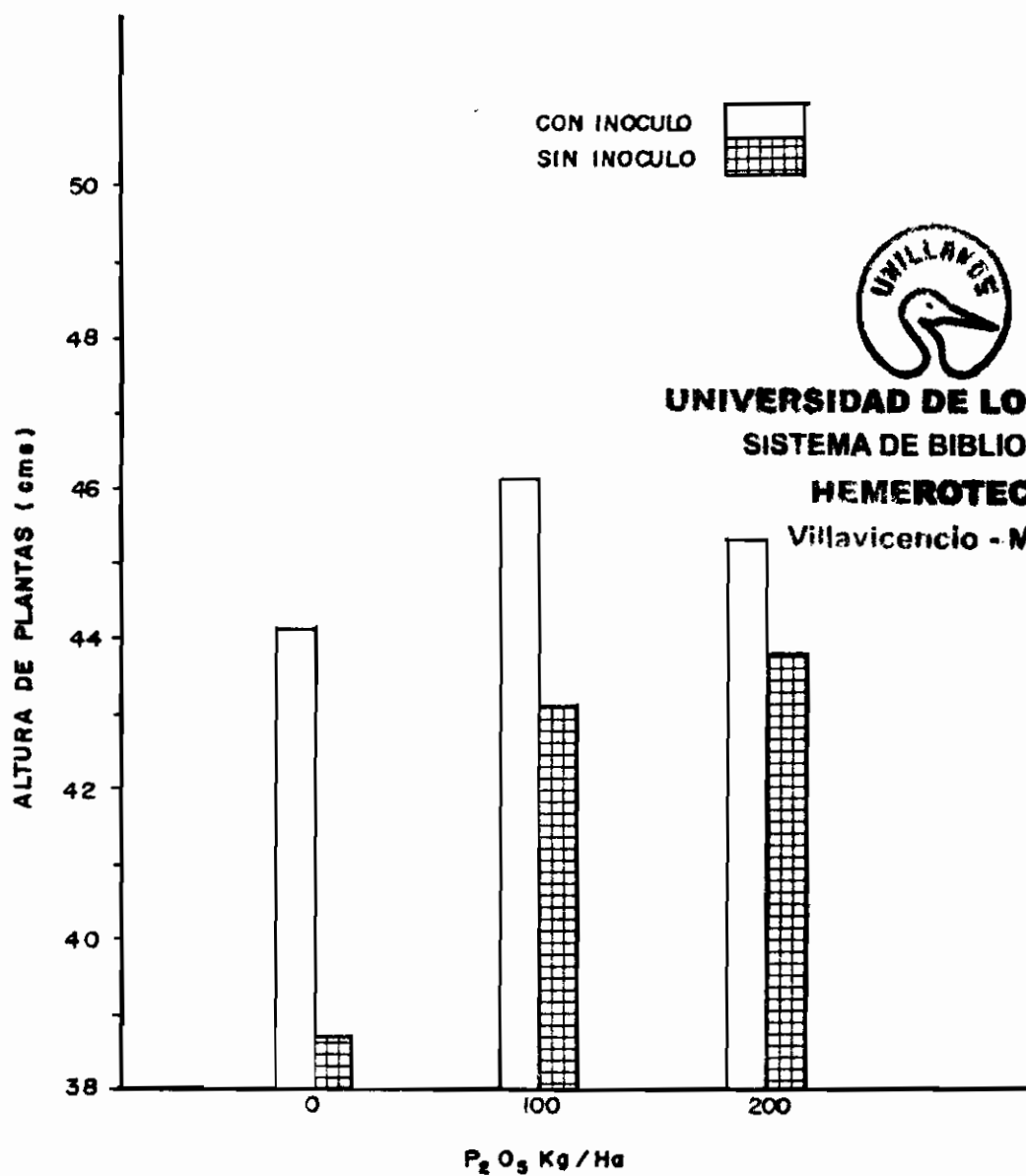


TABLA 24. Resultados de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre la altura de las plantas de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

NITROGENO (kg/ha)	INOCULACION	FERTILIZACION FOSFORICA (P_2O_5 kg/ha)			ALTURA DE PLANTA (cm) PROMEDIOS
		0	100	200	
0	No	38.75	35.35	41.63	38.58
0	Si	45.40	43.20	43.63	44.08
50	No	42.08	44.50	40.53	42.37
50	Si	49.33	46.00	41.70	45.68
100	No	35.58	46.63	43.78	42.00
100	Si	39.43	44.98	43.13	42.51
200	No	38.20	45.78	49.45	44.48
200	Si	42.20	50.10	52.48	48.26
PROMEDIOS		41.37	44.57	44.54	43.49

FIGURA 19. Resultado de la fertilización nitrogenada y fosfórica e inoculación sobre la altura de las plantas de Soya (*Glycine max* (L) Merrill) en cms.

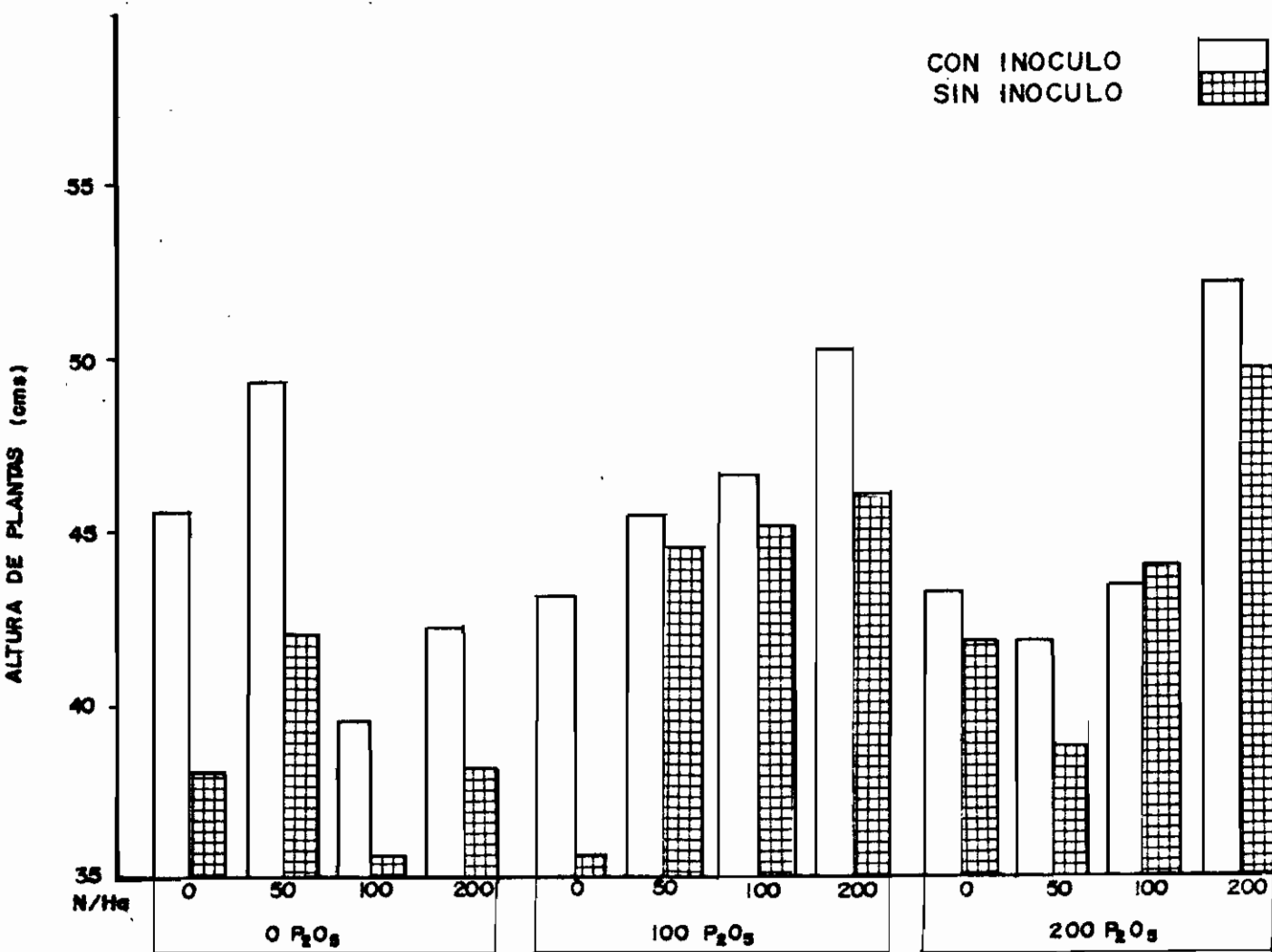


TABLA 25. Análisis de varianza para el número de cápsulas por planta de soya (*Glycine max* (L) Merrill).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C
N x P x Inoc.				
(Sub-subparcela)	95	14.850,070		
N x P (subparcela)	47	9.439,019		
N (parcela principal)	15	2.788,25		
Bloques	3	113,145	37,715	
Tratamiento de N	3	748,577	249,525	1,16 NS
Error (a)	9	1.926,527	214,058	

Tratamiento de P	2	375,568	187,784	0,83 NS
N x P	6	908,425	151,404	0,67 NS
Error (b)	24	5.366,776	223,615	

Tratamiento de Inoc.	1	372,882	372,882	3,27 NS
N x Inoc.	3	90,824	30,274	0,26 NS
P x Inoc.	2	63,257	31,628	0,27 NS
N x P x Inoc.	6	779,600	129,933	1,13 NS
Error (c)	36	4.104,480	114,013	

NS No hay diferencias significativas al 5%.

tratamientos.

La altura de formación de la primera vaina de la variedad Soyica P-31 en el Valle del Cauca es de 12-14 cm; en los Llanos Orientales teniendo en cuenta que la altura de la planta es inferior a la alcanzada por las plantas en el Valle del Cauca, la altura de inserción de la primera cápsula también es inferior.

Consideramos importante aclarar, que el aporque realizado en forma manual obstaculizó la formación de la primera cápsula, en el sentido que la altura a la cual se formó la cápsula fue inferior a la que se esperaba para la variedad, por consiguiente los datos no son confiables estadísticamente.

7. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos durante la realización del presente trabajo se concluye:

7.1 Para el rendimiento de soya los tratamientos de inoculación y la interacción nitrógeno-inóculo son los únicos tratamientos que presentan diferencias significativas al 5%.

Especialmente la inoculación ejerce el efecto más notorio sobre el rendimiento, porque los rendimientos obtenidos en el testigo inoculado sin fertilización nitrogenada y fosfórica son similares a los obtenidos cuando se aplicaron las mayores dosis de nitrógeno y fósforo con inoculación.

7.2 A medida que se aumenta el nitrógeno aplicado la acción de la inoculación es inversamente proporcional, por consiguiente la práctica de inocular debe acompañarse con aplicaciones bajas de nitrógeno.

7.3 Con el aumento de la fertilización fosfórica crece proporcionalmente el rendimiento, pero la similitud en el rendimiento entre los tratamientos de 100 y 200 kg/ha de fósforo

hace pensar que no se justifica la aplicación del nivel más alto de fósforo, aunque no se presentaron diferencias significativas.

7.4 El mejor tratamiento para la interacción de la fertilización nitrogenada y fosfórica fue el de 200 kg/ha de nitrógeno y fósforo, pero teniendo en cuenta la influencia negativa de dosis altas de nitrógeno es más efectivo aplicar una dosis intermedia de estos elementos. Según los resultados de este trabajo se puede concluir que la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno y fósforo son suficientes para un buen rendimiento siempre que se realice la inoculación.

7.5 Los tratamientos de nitrógeno no presentaron diferencias significativas al 5% sobre el rendimiento sin embargo, para el tratamiento de 200 kg/ha de nitrógeno el rendimiento se aumenta en comparación con los otros tratamientos, aunque el incremento en el rendimiento no compensa la aplicación de una dosis tan alta.

Los resultados obtenidos permiten establecer que para obtener un mayor beneficio de este tratamiento sobre el rendimiento, los niveles de nitrógeno aplicados deben ser bajos, para que el fertilizante no afecte la fijación simbiótica del nitrógeno.

Para la interacción nitrógeno inóculo se obtuvieron diferen-

cias significativas y se notan los incrementos en el rendimiento por efecto de la inoculación especialmente.

7.6 Para la interacción fósforo inóculo no se presentaron diferencias significativas al 5%. Sin embargo, se encontró que incrementos en la cantidad de fósforo con la inoculación aumentan el rendimiento, a diferencia de lo que sucede cuando la práctica de la inoculación no se realiza.

7.7 Sobre el peso de 1.000 granos de soya el único tratamiento que presenta diferencias significativas al 5% es la interacción entre nitrógeno-fósforo.

Los resultados obtenidos sobre el peso de 1.000 granos de soya indican que los pesos mayores están asociados con los tratamientos en donde se aplicaron fertilizantes y no se inoculó.

7.8 Cuando se aplicó nitrógeno sin considerar otras interacciones se presenta la misma situación; es decir que el mayor peso de los mil granos se logra cuando se aplica nitrógeno, mientras con la aplicación independiente de fósforo el peso de 1.000 granos es mayor con el aumento de la cantidad de este elemento, esta situación se presenta por las cantidades de fósforo acumuladas en el grano.

- 7.9 Para la variable altura de planta se encontraron diferencias significativas al 5% para los tratamientos de inoculación. La inoculación al igual que para el rendimiento tiene efecto positivo sobre la altura de plantas, notándose una diferencia amplia entre los tratamientos inoculados con promedios de altura de 45 cm, mientras los tratamientos donde no se realizó esta labor la altura de las plantas alcanza un promedio de solo 41,8 cm, ratificándose así la importancia de realizar esta práctica.
- 7.10 La inoculación asociada con la fertilización nitrogenada sigue produciendo los mejores resultados cuando se aplican 200 kg/ha de nitrógeno con inoculación pero se descarta este nivel por el efecto negativo ejercido por el nitrógeno aplicado sobre la acción del inóculo, y se decide que las mejores combinaciones nitrógeno-inóculo son los tratamientos donde se aplica 50 ó 100 kg/ha de nitrógeno con inoculación.
- 7.11 La interacción nitrógeno-fósforo presenta una influencia positiva sobre la altura de plantas en la medida que se aumenta la dosis de estos nutrimentos, aunque no en forma significativa al 5%.
- 7.12 Aunque no se presentaron diferencias significativas, para los tratamientos de nitrógeno y fósforo individualmente

se presentaron aumentos notorios en la altura a medida que se aumenta la dosis de cada fertilizante.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Para las condiciones de los Llanos Orientales en suelos de vega con características similares a las del suelo anotadas en la Tabla 1, para el establecimiento del cultivo de soya es indispensable realizar la práctica de la inoculación cuyos resultados en el aumento del rendimiento fueron confirmados con la realización de este trabajo.
- 8.2 La práctica de la inoculación debe acompañarse con dosis bajas de nitrógeno aplicado en forma fraccionada y una vez los nódulos se hayan formado, para que ante una situación adversa a las bacterias bien sea climática o edáfica la necesidad de nitrógeno requerida por la planta sea suplida en forma oportuna. Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda para el éxito del cultivo de soya la aplicación de 50 a 100 kg/ha de nitrógeno efectuando la inoculación dependiendo de la fertilidad del suelo.
- 8.3 Para la fertilización fosfórica se recomienda la aplicación de 100 kg/ha de fósforo en banda al suelo en el momento de

la siembra.

- 8.4 Teniendo en cuenta el efecto negativo del nitrógeno aplicado al suelo sobre las bacterias, recomendamos estudiar el efecto de la fertilización foliar de nitrógeno.
- 8.5 Para esclarecer la influencia de la fertilización sobre el peso de los granos de soya es conveniente ampliar la investigación para determinar el efecto específico de cada tratamiento.
- 8.6 Teniendo en cuenta el comportamiento, adaptación (40-1.200 msnm) y características deseables de la variedad Soyica P-31 y resultados del presente trabajo en condiciones de los Llanos Orientales, se recomienda utilizarla como una nueva alternativa para el cultivo de soya efectuando las siembras en suelos de vega con buena preparación, buena nivelación y drenaje.

9. RESUMEN

En la finca "La Florida" situada en el Departamento del Meta, Municipio de Villavicencio, vereda Sta. Rosa en un suelo de vega clasificado taxonómicamente como AQUIC FLUVENTIC (EUTROPEPT), se realizó una investigación para determinar la importancia de la inoculación en la soya (*Glycine max* (L) Merrill) en los Llanos Orientales y buscar cuales son los niveles óptimos de fertilización nitrogenada y fosfórica combinados con la inoculación.

Los niveles utilizados para la fertilización nitrogenada fueron 0 - 50 - 100 - 200 kg/ha de nitrógeno usando úrea del 46% de N, cuya dosificación se fraccionó, aplicando la primera parte a los 18 días después de la germinación y la segunda a los 32 días después de la germinación.

Para la fertilización fosfórica se trabajó con los niveles de 0 - 100 - 200 kg/ha de P_2O_5 usando superfosfato triple del 46% de P_2O_5 aplicado en banda al momento de la siembra.

Se demostró que la inoculación es una práctica agronómica que incide en el aumento de los rendimientos con beneficios económicos

significativos. Se obtuvieron producciones de 2.271 kg/ha de soya cuando se realizó la inoculación mientras que cuando se omitió esta práctica las producciones fueron de 1.800 kg/ha de soya.

La fertilización nitrogenada y fosfórica no presentó diferencias significativas al 5% sobre ninguna de las variables utilizadas. Sin embargo, los rendimientos para los diferentes tratamientos de nitrógeno variaron entre 2.000 y 2.300 kg/ha de semilla y para los tratamientos de fósforo los rendimientos variaron entre 1.950 y 2.200 kg/ha de semilla para las dosis mínimas y máximas de cada elemento respectivamente.

Para la altura de plantas el tratamiento de inoculación presentó alta diferencia significativa y las mayores alturas alcanzadas por las plantas fueron 48.2 y 45.6 cm y corresponden a los tratamientos de 200 y 50 kg/ha de N con inoculación respectivamente. Mostrando así que el tratamiento de 50 kg/ha de N e inoculado es el que ofrece las mejores ventajas.

También se lograron mayores alturas de plantas cuando se incrementaron los niveles de N y P en forma individual.

Para la interacción nitrógeno-fósforo se encontraron diferencias significativas al 5% sobre el peso de 1.000 granos de soya y se notó un aumento leve en el peso de los 1.000 granos con los incrementos de la dosis de fósforo, para el testigo el peso de 1.000 granos

fue de 114.6 g y 116.4, 117.4 g para los tratamientos de 100 y 200 kg/ha de fósforo respectivamente.

Los resultados y el análisis estadístico para el número de cápsulas y altura de inserción de la primera cápsula no aportaron datos concretos que influyeran sobre los diferentes tratamientos estudiados.

A N E X O S

ANEXO 1. Promedios mensuales de temperatura, humedad relativa y precipitación. ICA-La Libertad.

MES	TEMP. MEDIA °C	TEMP. MAXIMA °C	TEMP. MINIMA °C	HUMEDAD RELATIVA %	PRECIPITACION mm/mes
1 9 8 2					
Septiembre	25.0	30.2	21.3	81	197.8
Octubre	25.2	30.4	21.1	81	429.3
Noviembre	25.4	30.4	21.8	80	326.6
Diciembre	25.8	30.4	21.4	79	99.1
1 9 8 3					
Enero	27.0	32.3	21.7	70	22.3

PROMEDIO	25.68	30.74	21.46	78.2	215.0

ANEXO 2. Resultados del rendimiento (kg/ha) de soya para los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO Nº	N	P	INOC.	BLOQUES				TOTAL Kg/ha	PROMEDIO Kg/ha
				I	II	III	IV		
1	0	0	No	1.445	1.533	1.911	2.444	7.333	1.833,25
2	0	0	Si	2.033	2.111	2.289	3.156	9.589	2.397,25
3	0	100	No	1.567	1.533	900	889	4.889	1.222,25
4	0	100	Si	2.267	2.511	1.889	1.711	8.378	2.094,70
5	0	200	No	2.011	1.600	1.967	1.756	7.334	1.833,50
6	0	200	Si	2.411	3.011	2.111	2.444	9.977	2.494,25
7	50	0	No	2.156	1.089	2.044	1.434	6.723	1.680,75
8	50	0	Si	2.278	1.600	2.144	2.756	8.778	2.194,50
9	50	100	No	2.433	1.111	1.378	2.489	7.411	1.852,75
10	50	100	Si	2.400	1.800	2.233	2.600	9.033	2.258,25
11	50	200	No	2.244	1.622	1.767	1.200	6.833	1.708,25
12	50	200	Si	2.278	1.778	2.289	1.478	7.823	1.955,75
13	100	0	No	1.878	1.100	1.833	700	5.511	1.377,75
14	100	0	Si	2.133	2.311	2.044	1.067	7.555	1.888,75
15	100	100	No	2.033	2.211	2.245	2.156	8.645	2.161,25
16	100	100	Si	2.489	2.622	2.300	2.000	9.411	2.352,75
17	100	200	No	2.211	2.389	2.156	2.356	9.112	2.278,00
18	100	200	Si	2.522	1.700	2.122	2.912	9.256	2.314,00
19	200	0	No	1.333	2.244	2.100	1.745	7.422	1.855,50
20	200	0	Si	1.811	2.433	2.589	2.433	9.266	2.316,50
21	200	100	No	1.622	2.156	2.467	2.744	8.989	2.247,25
22	200	100	Si	1.556	2.355	2.822	3.144	9.877	2.469,25
23	200	200	No	1.944	2.256	2.656	3.100	9.956	2.489,00
24	200	200	Si	1.656	2.578	2.711	3.166	10.112	2.528,00

BIBLIOGRAFIA

1. ADUBACO. Nitrogenada In. Reunião Técnica da soja. Relatório dos trabalhos fitotécnicos na cultura da soja. Porto Alegre 1965.
2. AYALA, L. Proyección agronómica de algunos aspectos metodológicos de la Rhizobiología. Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. ALCA. v. 13 p. 3-14. 1977.
3. BARNIN, A. KOLLONG, J.A., MINOR, H.C. Efeitos de níveis de nitrogênio sobre o rendimento de grãos, nodulação e características agronômicas de soja (*Glycine max* (L) Merril).
4. BASTIDAS, S.G., Semillas. Soyica P-31 y P-32. Nuevas variedades de soya. v. 8 N° 3, p. 23-24. 1983.
6. BATAGLIA, O., MASCARENHAS, H.A.A, TISELLI FILMO, O. Competição mineral das sementes de nove cultivares de soja. Bragantia, 1977.
7. BEARD, B.H., HOOVER, R.H. Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigated soybeans. Agronomy Journal, v. 63, p. 815-816. 1971.
8. BERGERSEN, F.J. Biochemistry of symbiotic nitrogen fixation in relation to the external oxygen tension, nature v. 194, p. 1059-1062. 1962.

9. BINNER, J. GALSTON, A. Principios de Fisiología Vegetal, 5a. Ed. EE.UU. 1973.
10. CAMPELO, G.J. de A. Nutrição mineral de cultura de soja. Uma opção para agricultura piaürensê teresina. Embrada Uedae teresina, 1977.
11. CARDONA PEREZ, Fabio. Ensayo de fertilizantes en soja (*Glycine max* (L) Merrill). Variedad Mandarin en suelos Alofânicos de la granja experimental de Montelindo Santoquedo. Tesis de Grado, Manizales, Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía. 1970.
12. CHILD, J.J. New developments in nitrogen fixation research. Bioscience. v. 26 N° 10 p. 614-617. 1976.
13. COSTA, A.U. Notas preliminares sobre aplicacão de calcário e fósforo em soja. Garaniã. 1975.
14. DUTRA, L.G., TEXEIDA, FILMO, A.R., BRAGA, J.M. y SILVA, E.C. Respuesta diferencial de cluas variedades de soja (*Glycine max* (L) Merrill), a interações entre niveles de fósforo espacamento entre filieras e densidadenas fileras sobra a produçáo de grãos e outras características agronômicas. 1977.
15. REVISTA FERTILIZACAO de soja em Cerrado Agrinfame, Goiânia. Febrero de 1972.
16. FREIRE, J. R.J. Fixação simbiótica do nitrogenio, In. GOEFERT, C.F., FREIRE, J.R.J. & VIDOR, C. Nutricão da cultura da soja. Porto Alegre. Instituto de Pesquisas Agronômicas. 1974.

17. FREIRE, J.R.J. Fijicão simbiótica de nitrogénico em soja. Porto Alegre, Facultad de Agronomía. 1978.
18. AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. Gane más dinero con soja. 1970.
19. GOLCALVES, H.M. Relacão entre épocas de sementeira de soja [*Glycine max* (L) Merrill] e niveis de fertilidade do solo. Porto Alegre, Universidad Federal do Rio Grande do Sul. 1975. Tese Mestrado.
20. GOMES, A. da S. VIANNA, A.C.T., BOTELHO, R.C. Efeitos da unidade de solo sobre a produçãe e absorçãe de nutrientes pela soja. Rio Grande do Sul, 1975.
21. GOMES M., de A., KAMINKA, J., BRENNER, H., OLIVEIRA, M. A adubacão corretiva de soja. 1974.
22. GUIMARAES, J.A.P., y ARAUTES, N.E. Comportamento de dez variedades e linhagens de soja [*Glycine max* (L) Merrill] em solos con vegetacão do Cerrado no municipio de Potrocinjo Bele Horizonte. 1978.
23. GUEPERT, C. F., Fertilidade do solo In. GOEFFERT, C.F., FREIRE, J.R.J., VIDOR, C. Nutricão da cultura da soja. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Agronómicas. 1974.
24. HINSON, K. Nodulation responses from nitrogen applied to soybean half-root systems. Agronomy journal. v. 67 p. 799-804. 1975.
25. LEITE, F.C., FERES, J., GUTIERREZ, J.P., SUENDSEN, E.R., y GOMES, J.F. Nutricão de soja. Reunião técnica da soja. Porto Alegre. 1977.

26. LOTERO, J.C. Absorción de fósforo y sus funciones en la planta. En suelos Ecuatoriales. Fósforo en zonas tropicales. s.f. 422 p.
27. MASCARENHAS, H.A.A., HICROCE, R. y BRAGA, N.R.O. Potasio para soja. Reuniao anual de sociedade brasileira para o progresso da ciencia. Brasilia 28 (7). Julio 1976.
28. MILANEZ, D., NOVAIS, R.F., de GABETTO, J.A.P., FONCECA, Diyama. Pesquisa e asperimentacão con soja (*Glycine max* (L) Merril). Victoria. 1978.
29. _____, NOVAIS, R.F., de GABETTO, J.A.P., FONCECA, W.F. de SEDIYAMA, T. Pesquisa de esperimetacão con soja (*Glycine max* (L) Merril) no Estado do Espiritu Santo. 1976.
30. MIYASAKA, S., SILVA, S.G., da y DALLO, J.R. Eosaiao de aduabacão minera em soja. In. Congreso Brasileiro de Ciencia Do Solo Piracicaba. 1971.
31. _____, ALENCAR, R.C. y FREIRE, E.S. Resposta da soja adubacão con N, P, K e micronutrientes en solo pobre de Itararé, no Sul do Planalto Paulista Bragantia, Agosto 1966.
32. REVISTA NUTRICA0 MINERAL DE SOJA TRIGO. Porto Alegre. Febrero 1976.
33. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1965. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales, Colombia. Los suelos de los Llanos Orientales. Tomo V.2

34. OWEN, E. y SANCHEZ, L.F. Uso y manejo de los suelos de la parte plana del Departamento del Meta. Bogotá, septiembre de 1979. Boletín Técnico N°67.
35. PARRA, A. Producción de Soya. Fertilización en el cultivo de soya, 2a. Ed. p.142. Palmira. 1980.
36. POWER, J.F., & OTHERS. The influence of phosphorus fertilization and moisture on growth and fertilizer uptake in planta. Soil Science Soc. Ame. Pro. 1961.
37. PRODUCCION DE SOYA. Curso de Producción de Soya. 2a. Ed. p. 36-66. Palmira 1980.
38. PROGRAMA DE LEGUMINOSAS DE GRANO Y OLEAGINOSAS. Informe Anual. 1975.
39. SOJA OS NUTRIENTES QUE SUA LAVOURA EXIGE A. Granja Porto Alegre. 32. 1976.
40. VARELA, R. Comportamiento de algunas cepas de *Rhizobium japonicum* en tres variedades de soya (*Glycine max* (L) Merril). Revista ICA. v.12 N°4 p.588-590. 1977.
41. VARMA, A.K. SUBRA RAO, N.S. Sucrose and application of *Rhizobium* o seed. Plant and soil. v. 38p. 227-230. 1973.
42. VINCENT, J.M. Environmental factors in the fixation of nitrogen by the legumes. EH BARTHOLOMEW, W.U. Ed. Soil nitrogen Madison Wisconsin, Am. Soc Agrn. 1965. p.389-345.
43. WEBER, E., SLOGER, C. Nodulation and nitrogen fixation. In Soyben. Improvement, production and uses. CALDWELL, B.E. (Editor) Amer. Soc. Agron. N°16 Agronomy, Madison, Wis U.S.A. p.353-390. 1973.

44. WOODY N., MILEY ARKANSAR. Tomado de Walter O. Scott, Samuel R. Aldrich. Los fertilizantes de soya. 1979.

mtrr.