

AGR
0047
1988

RESPUESTA DE TRES VARIETADES DE SOYA (Glycine max)
INOCULADAS CON RHIZOBIUM JOO1 A TRES CORRECTIVOS,
EN UN SUELO DE SABANA

MYRIAM CHISCO RUIZ
LUCERO REY BELTRAN



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
MEMOROTECA
Villavicencio - Meta

Trabajo de grado presentado como
requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo

Director: Ma DEL ROSARIO SILVA
Biólogo

Codirector: JORGE ORIECA N
E A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE AGRONOMIA
VILLAVICENCIO 1988

RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE SOYA (Glycine max)
INOCULADAS CON RHIZOBIUM JOO1 A TRES CORRECIIVOS,
EN UN SUELO DE SABANA

MYRIAM CHISCO RUIZ

IUCERO REY BELTRAN

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE AGRONOMIA
VILLAVICENCIO, 1988

El Director de Tesis y el jurado
de grado, no serán responsables
de las ideas emitidas por los
autores

Nota de Aceptación

Aprobada

Alfonso Yera Pardo Torres
Jurado

Quintero
Jurado

Villavicencio, noviembre de 1988

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y amigos

MYRIAM

A mis padres, esposo y a mi hijo

LUCERO

CARLOS ARIEL JIMENEZ OBANDO
Rector

FABIO GARAVITO NELRA
Vice-rector

BEATRIZ ELENA TORRES
Secretaria General

DIEGO LIBARDO OSORIO MARULANDA
Decano Facultad de Agronomía

TABLA DE CONTENIDO

		Pag
	INTRODUCCION	1
	OBJETIVOS	2
	JUSTIFICACION	3
1	REVISION DE LITERATURA	4
1 1	BOTANICA DE LA PLANTA	4
1 1 1	Taxonomía	4
1 1 2	Morfología	4
1 2	ECOLOGIA DEL CULTIVO	7
1 2 1	Clima	7
1 2 2	Suelos	7
1 3	FIJACION BIOLOGICA DEL NITROGENO	8
1 3 1	Importancia de la fijación	8
1 3 2	Formación del nódulo	10
1 3 3	Inefectividad , efectividad, ineficiencia y eficiencia	12
1 4	ENCALAMIENTO	15
1 5	FERTILIZACION	17
2	MATERIALES Y METODOS	20

	Pág
2 1 LOCALIZACION	20
2 2 DESCRIPCION DEL SUELO	20
2 3 VARIABLES	23
2 3 1 Variables independientes	23
2 3 2 Variables intervinientes	23
2 4 DISPOSICION DE CAMPO	24
2 5 DISEÑO EXPERIMENTAL	24
2 5 1 Tratamientos	26
2 6 FERTILIZACION	26
2 7 LABORES CULTURALES	29
3 RESULTADOS Y DISCUSION	32
3 1 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLO- MITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL RENDIMIENTO	32
3 2 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLO- MITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL NUMERO DE NODULOS POR PLANTA	37
3 3 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLO- MITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN LA ALTURA DE LA PLANTA	41
3 4 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DO- MITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL NUMERO DE NODULOS POR PLANTA	45

3 5	EFEECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN LA ALTURA DE CARGA	49
3 6	EFEECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL PLSO DE MIL SEMILLAS	53
4	CONCLUSIONES	58
5	RECOMENDACIONES	60
	RESUMEN	61
	BIBLIOGRAFIA	64

LISTA DE TABLAS

		Pág
TABLA 1	Fertilización para parcelas con dolomita	28
TABLA 2	Fertilización para parcelas con calfos	28
TABLA 3	Fertilización para parcelas con roca fosfórica + dolomita	29
TABLA 4	Disposicion de campo y resultados de rendimiento	33
TABLA 5	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el rendimiento	34
TABLA 6	Disposición de campo y resultados del No de Nódulos por planta	38
TABLA 7	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el No de nódulos/planta	39

		Pag
TABLA 8	Disposición de campo y resultados de la altura de las plantas	42
TABLA 9	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en la altura de las plantas	43
TABLA 10	Disposición de campo y resultados del No de vainas por planta	46
TABLA 11	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el No de vainas/planta	47
TABLA 12	Disposición de campo y resultados de la altura de carga	50
TABLA 13	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en la altura de carga	51
TABLA 14	Disposicion de campo y resultados del peso de mil semillas	54
TABLA 15	Efecto de la aplicacion de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el peso de mil semillas	55

LISTA DE FIGURAS

	Pág	
FIGURA 1	Disposición de campo	23
FIGURA 2	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el rendimiento	35
FIGURA 3	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el No de nódulos/planta	40
FIGURA 4	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en la altura de planta	44
FIGURA 5	Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el No de vainas/planta	48

	Pág
FIGURA 6 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en la altura de carga	52
FIGURA 7 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el peso de mil semillas	56

LISTA DE TABLAS DEL ANEXO

		Pág
TABLA 1	Análisis de varianza para rendimiento	67
TABLA 2	Prueba de Duncan para rendimiento, fuente de variación variedades	68
TABLA 3	Análisis de varianza para número de nódulos por planta	69
TABLA 4	Análisis de varianza para altura de planta	70
TABLA 5	Análisis de varianza para número de vainas por planta	71
TABLA 6	Análisis de varianza para altura de carga	72

		Pag
TABLA 7	Prueba Duncan para altura de carga, fuente de variación variedades	73
TABLA 8	Análisis de varianza para peso de mil semillas	74
TABLA 9	Prueba Duncan para peso de mil seml- llas, fuente de variación variedades	75
TABLA 10	Características más importantes de la variedad Soyica P-31	76
TABLA 11	Características más importantes de la variedad Soyica P-33	77
TABLA 12	Características más importantes de la variedad SV-89	78



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos

A la empresa GRACELLANOS, por facilitarnos los insumos que se emplearon, por intermedio del señor RAUL VELASQUEZ REYES director del Programa Fomento Soya

A la Dra MARÍA DLL ROSARIO SILVA y al Dr JORGE ORIEGA NAVARRO por sus acertadas orientaciones y su colaboración en la ejecución de la presente investigación

A la UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES, al decano, profesores de la facultad de Agronomía y personal de Ayudas Educativas

Al Ingeniero Agrónomo EUDORO IZQUIERDO ARDILA

INTRODUCCION

La producción de aceites comestibles en nuestro país es insuficiente para satisfacer las demandas internas presentándose la necesidad de importar considerables cantidades de aceite

Las importaciones cuestan divisas que se podrían utilizar en otros programas, para lo cual se hace necesario producir aceites vegetales con el fin de cubrir la demanda y llegar a tener excedentes para exportación y de ésta manera ganar divisas, además que permitiría la creación y desarrollo de industrias nacionales

Dentro de los diversos cultivos que se establecen en Colombia la soya es la oleaginosa que se proyecta como uno de los cultivos con mayores perspectivas de fomento y expansión, ya que constituye materia prima para la elaboración de concentrados, aceites y grasas comesti-

bles, además de constituir fuente de ingreso al agricultor

En los Llanos Orientales la soya se recomienda para suelos clase I, drenados que se caracterizan por su alta fertilidad, pero que presentan el inconveniente de la poca área adecuada disponible, por lo cual se tiene que recurrir a la ampliación y expansión del cultivo a zonas ya tradicionales o a la incorporación y adaptación de zonas nuevas, como son los suelos de sabana, cuyas condiciones físicas son ideales para el desarrollo del cultivo de la soya

OBJETIVO GENERAL

Determinar y comparar la influencia de tres correctivos sobre el rendimiento de tres variedades de soya, inoculadas con J001 en un suelo de sabana

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar y comparar la influencia de la dolomita, calfos y roca fosfórica + dolomita sobre el rendimiento de la variedad SV-89

Determinar y comparar la influencia de la dolomita, calfos y roca fosfórica + dolomita sobre el rendimiento de la variedad P-31

Determinar y comparar la influencia de la dolomita, calfos y roca fosfórica + dolomita sobre el rendimiento de la variedad P-33

Determinar la influencia de la dolomita, calfos y roca fosfórica + dolomita en el desarrollo de la cepa J001

Determinar el grado de asociación entre la cepa J001 y las variedades SV-89, P-31 y P-33

JUSTIFICACION

Aunque existe mucha información a nivel mundial sobre el cultivo de la soya, a nivel regional es muy limitada, haciéndose preciso adelantar programas de investigación para proporcionar información en la explotación de la soya que crea una alternativa económica al agricultor

En la región de los Llanos Orientales y específicamente

en suelos clase III y IV no se han hecho investigaciones sobre evaluación de variedades de soya, efecto de la inoculación y de diferentes materiales presiembra sobre el cultivo de la soya. Es por esto que el presente trabajo tiene como fin iniciar esta investigación para brindarle mayores posibilidades y perspectivas al agricultor llanero.

1 REVISION DE LITERATURA

1 1 BOTANICA DE LA PLANTA

1 1 1 Taxonomía

Según revista Esso Agrícola (1962) la soya la clasifica así

Orden leguminosales

Familia Fabaceae

Genero Glycine

Especie Glycine max (L) (11)

1 1 2 Morfología

Segun ICA, (1974) la planta de soya posee las siguientes características morfológicas planta anual que alcanza una altura de un metro segun la variedad, frutos en legumbre, hojas compuestas trifolioladas con estípulas, semillas carentes de endospermo

Las flores son blancas o lilas, axilares en forma de racimo, el período de floración de la soya es relativamente largo, se considera que el período normal en la mayoría de las variedades es de tres a cuatro semanas, desde la aparición de la primera a la última flor.

Las semillas son medianas redondeadas a achatadas según la variedad, el color es variable de crema a amarillo rojizo.

Frutos en forma de vainas aterciopeladas, que inician su aparición entre los diez días y las dos semanas después de aparecer la primera flor. Las variedades determinadas presentan un racimo inusualmente largo en el extremo de su tallo principal. En pleno período de floración este racimo puede contener al mismo tiempo capullos florecientes, flores marchitas, vainas nuevas y vainas formadas anteriormente (19).

El ICA (1974), respecto al porcentaje de humedad del grano encuentra que el grano de soya recién formado contiene casi el 90% de humedad, en el momento de llenado de grano disminuye su humedad y acumula materia seca, al cesar esta acumulación la humedad disminuye al 10

ó 15%, la planta o el grano cesa la acumulación cuando las hojas secas se han caído en su mayoría

Las vainas pierden su color verde al tiempo de la maduración y se torna negra, marrón o leonada. El color de la vaina puede distinguirse aunque la pubescencia sea gris o marrón (19)

1 2 ECOLOGIA DEL CULTIVO

1 2 1 Clima

Según Carta Agraria (1962) la soya tiene un amplio rango de adaptación a diferentes climas, pero produce mejor en climas con temperaturas promedio de 20°C, alturas de 100 a 1600 m s n m y precipitaciones con un mínimo de 300 a 400 mm repartidos durante el desarrollo de las plantas acentuándose más la necesidad de agua en el período de formación de granos hasta iniciar la maduración (8)

1 2 2 Suelos

Esso Agrícola (1962) recomienda suelos franco-arcillosos para el cultivo de la soya, aunque pueden prosperar

bien en otras clases de suelos con excepción de los demasiados arcillosos o arenosos (11)

Parra, A (1978) dice que las características generales donde se cultiva soya son suelos de buena profundidad, sueltos y adecuadas propiedades físicas, siendo los más apropiados suelos de textura franco y franco-arcilloso. No es aconsejable sembrar en suelos pobres en nutrientes y erodados o con mala aireación, o suelos con mucha humedad susceptibles a inundaciones fuertes, suelos con alto índice de acidez, salinidad o alcalinidad (23)

1.3 FIJACION BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO

1.3.1 Importancia de la fijación

Ayala (1977) opina que el suministro de nitrógeno requerido en la agricultura mediante fertilizantes comerciales está afectado por la crisis energética mundial, dado que el déficit de gas natural interfiere con la producción de amoníaco, por lo cual los fertilizantes nitrogenados son caros (2)

Por otra parte Child (1976) y Brill (1977) dicen que el nitrógeno es un elemento abundante que compone

casí el 80% de la atmósfera terrestre (9) y (5)

El cultivo de la soya que produce 2500 kg/ha utiliza aproximadamente 200 kg/ha de Nitrógeno de los cuales entre 135 y 150 kg de N/ha están contenidos en la semilla, y las demás partes de la planta requieren de 60 a 70 kg de N/ha

Hinson y Hartwig (1978) expresan que los fertilizantes nitrogenados se lixivian a través del suelo, por lo tanto la cantidad de fertilizante nitrogenado que hace falta para que las plantas absorben 200 kg de N/ha varía según el medio ambiente (17)

Debido a las anteriores consideraciones, se destaca de importancia económica de la fijación biológica de nitrógeno en la producción de soya, ya que es básicamente un proceso de autofertilización o sea que las plantas elaboran su propio fertilizante nitrogenado y además se conservan los niveles de este elemento combinado con el suelo también mejora la fertilidad de los suelos pues al fijar el nitrógeno del aire, favorece un mayor desarrollo radicular, que contribuye a mejorar la estructura del suelo, además que deja un remanente de nitrógeno que queda en el terreno una vez terminado el cultivo de la leguminosa y que beneficia positivamente al cultivo

que le sigue en la rotación (17)

Bergersen (1971) dice que las raíces de las plantas de soya se infectan con ciertas bacterias que viven en el suelo llamadas Rhizobium japonicum, las cuales causan el engrosamiento de ciertas áreas de la raíz. Las bacterias que se alojan en estos abultamientos llamados nódulos, reciben energía, en forma de carbohidratos, procedentes de la fotosíntesis, parte de esa energía se utiliza en la transformación de nitrógeno atmosférico en forma de nitrógeno orgánico que la planta puede utilizar muy eficazmente. En los carbohidratos trasladados a los nódulos predomina la sucrosa, glucosa y algunos ácidos (3)

Allos y Baitholomev (1959) afirman que con el proceso de fijación nunca se suple el total del N necesario para el crecimiento de la planta de soya y que aparentemente la planta tiene capacidad para suplir, por fijación, solamente la 1/2 o 3/4 partes del total de N que va a ser usado (1)

1 3 2 Formación del Nódulo

Nutman (1963) opina que después de la penetración

de la bacteria, algunas células de la región cortical del meristemo de la raíz infectada se transforman en tetraploides. Cuando el filamento de la infección se aproxima a alguna célula tetraploide, esta se divide repetidamente generando una masa celular que se transforma en nódulo (22)

Graham (1973) dice que cuando el hilo de la infección penetra, las células tetraploides comienzan a romperse y el Rhizobium aún cubierto por un mucilago, es liberado dentro del citoplasma celular, empieza a multiplicarse y el Acido Indol Acético (AIA) producido causa la multiplicación de las células tetraploides y diploides. Esta multiplicación de las células conduce a la estructura llamada nódulo (15)

Según Nutman (1963) la fase intracelular se inicia cuando vesículas portadoras de Rhizobium formadas del filamento de infección se rompen y las bacterias liberadas invaden las células tetraploides de la zona central del nódulo. La bacteria en una nueva cápsula, se multiplica antes de transformarse en bacteroide, que es la forma rizobiana fijadora de nitrógeno. La transformación incluye cesación de la división, aumento de tamaño, cambio de forma, síntesis de nitrogenasa, fragmentación de cromatina, aumento de la región perinuclear y modifi-

cación mitocondrial (22)

Graham (1973) comenta que cuando los rizobios son liberados dentro de las células, aún de forma bacilar, las células pierden rápidamente esta forma cilíndrica y se convierten en bacteroides y en esta forma inician la fijación de nitrógeno (15)

Nutman, (1963) opina que conjuntamente con la formación de bacteroides, entre estos y la membrana de la cápsula se desarrolla el pigmento leghemoglobina e inicia la función fijadora de nitrógeno. En condiciones ambientales compatibles, la fijación experimenta un aumento, par aluego decrecer (22)

1 3 3 Inefectividad y efectividad, Ineficiencia y eficiencia

Las investigaciones sobre la forma como el *Rhizobium* fija el nitrógeno atmosférico y los factores que afectan la simbiosis, permiten concluir que para que la bacteria fije nitrógeno del aire se requiere condiciones especiales de inefectividad y efectividad o sea que existen *Rhizobios* específicos para cada tipo de leguminosa las cuales no pueden producir nódulos en otra clase de leguminosas y que no todos los *Rhizobios* capaces de nodular

necesariamente pueden fijar nitrógeno

Blondeau (1977) dice que la inefectividad se refiere específicamente a la capacidad de virulencia que tiene la bacteria para penetrar dentro de la raíz, formar el hilo de infección e inducir la formación del nódulo. En cambio la efectividad es la capacidad que tiene la bacteria para fijar el nitrógeno atmosférico en el interior del nódulo (4)

Date (1970) y Cómez (1978) consideran que la nodulación es efectiva cuando fija el nitrógeno atmosférico a la planta de soya y se reconoce porque presenta nódulos grandes, de poco número y de color rosado o rojo. Al hacer un corte transversal del nódulo, también es apreciable la efectividad por el vigor y el color verde intenso de la planta. Se dice que la nodulación es inefectiva cuando fija muy poco o casi nada, siendo los nódulos pequeños y de color blanquecino (10) y (14)

1 3 4 de Rhizobium japonicum J001 del ICA

Sánchez y Baquero, (1986) reportaron los más altos rendimientos por hectárea en soya inoculada con la cepa de Rhizobium japonicum J001, en experimento realizado

en suelos de vega del río Ariari

Los cuatro materiales de soya evaluados en promedio alcanzaron un rendimiento de 1740 kg/ha, cuando fueron inoculados con J001, alcanzándose en su orden 1284, 1065, 915 y 903 kg/ha tratados con 70 kg/ha de Nitrógeno, ICA J002, ICA J012 y testigo respectivamente (25)

Sanchez y Baquero (1987) En experimento hecho en suelos clase I (vegas del Ariari y Guatiquia), afirmaron que los rendimientos de grano fueron afectados en alto porcentaje por los diferentes tratamientos, destacándose ampliamente la cepa ICA J001, con la cual se obtuvieron los mayores rendimientos por hectárea 2762 kg/ha, seguido posteriormente por otras cepas entre las cuales se puede destacar ICA J004, ICA J019, ICA J062, ICA J002, ICA J012, las cuales presentaron en los dos sitios rendimientos superiores al testigo y a la aplicación de 70 kg/ha de Nitrogeno (25)

Sanchez y Baquero (1987), en experimento realizado en vegas de Guamal y Caños Negros, se evaluaron 3 materiales de soya (línea 139, Sovica P-33 y SV-89) con diferentes fuentes de inóculo, alcanzando los mayores rendimientos los materiales inoculados con la cepa ICA J001, superando en un 85% en promedio al testigo sin

Nitrógeno y e un 23% en promedio al tratamiento con 70 kg⁷ha en Nitrógeno lo que demuestra las bondades de la inoculación con cepas mejoradas y adaptadas a las condiciones de la zona (25)

1 4 ENCALAMIENTO

Mascarennas (1976), citado por Horvillo y Ruiz (1984) anota que el encalamiento es una práctica utilizada en el cultivo de la soya, pues además de neutralizar los niveles de aluminio, mejora las condiciones para la actuación de la bacterias fijadoras de nitrógeno del aire, pues estas bacterias trabajan mejor cuando el pH del suelo está entre 5,5 y 6,0 (18)

Según el ICA (1975) para disminuir la acidez del suelo y en cierta forma para aumentar la disponibilidad de algunos nutrientes se pueden hacer practicas denominadas encalado Con la aplicación de cal lo que se busca es neutralizar el H^{++} y el Al^{++} y para proporcionar calcio o magnesio + calcio si ella es calcita o dolomita respectivamente (13), (20)

Por otra parte Buckman y Brady (1973) dicen que ciertos otros compuestos de calcio pueden llegar a ser clasificados como cal agrícola, cuando su uso llegue a general-

zarse Por ejemplo ciertos subproductos compuestos por silicatos de calcio (CaSiO_3 y CaSiO_4) ya se están utilizando en forma experimental, con la ventaja de que un sobreencalamiento con estos silicatos no trae efectos nocivos a las plantas (6)

Sánchez (1981) habla de una estrategia para manejo de suelos del trópico elevar la saturación del complejo de cambio y reducir su fijación de fósforo por medio de enmiendas que bloqueen algunos de los sitios de fijación del suelo Esto, dice, puede lograrse en algunos suelos por medio del encalado y por la adición de silicatos (24)

Lmpaques y casas comerciales suelen dar la siguiente composición en cuanto a los correctivos Dolomita, Calfos y roca fosfórica

	%		
	Dolomita	Calfos	Roca Fosfórica
Calcio	21	32	-
Magnesio como Mg	9	4	-
Fósforo tot como P_2O_5	-	10	22-26

Por otra parte, Lozano H (1971) y Collings traen, para la roca fosfórica colombiana de Turmequé y para el calfos, respectivamente, las siguientes composiciones

		%	
		Roca Fosfórica	Calfos
Sílice	SiO_2	33 8	CaSiO_3 8
P_2O_5	total	23 4	10
P_2O_5	sol ác citr	0 4	-
Calcio	CaO	32 0	45
Magnesio	MgO	0 05	7
Aluminio	Al_2O_3	1 15	
Hierro	Fe_2O_3	0 72	18
Fluor	F	2 3	-

1 5 FERTILIZACION

Caiceo (1984) describe que para la aplicación de abonos químicos debe tenerse en cuenta el análisis del suelo y que para un rendimiento de 3000 kg/ha la soya extrae del suelo aproximadamente 205 kg de N, 55 kg

de P_2O_5 y 135 kg de K_2O (7)

Flor C A (1979) opina que para estimular la cantidad de nitrógeno se toma como característica la materia orgánica

Contenido de M O %	Dosis de N kg/ha	Epoca de aplicación	Método de aplicación
Menos de 2	40 - 60	25 ddg	banda
2 - 3	20 - 40		
Más de 3	0		

Fuentes de nitrógeno

Urea ($CO(NH_2)_2$) del 44 al 46% de N

Sulfato de amonio ($(NH_4)_2 SO_4$) del 20 - 21% N

Nitron 26 del 24 - 26% N (12)

Segun ICA (1982) las recomendaciones de nitrógeno pueden estar comprendidas entre 50 y 100 kg/ha, bien sea como urea, nitron 26 o sulfato de amonio (21)

Según ICA (1982) las recomendaciones de P_2O_5 y K_2O según los niveles críticos son (21)

P en suelo (ppm bray II)	Dosis P_2O_5 kg/ha	K en suelo meq/100 g	Dosis K_2O	Niveles críticos
10	100	0 15	75	MB
10- 15	100 -75	0,10-0 15	50-75	B
16 - 30	25-50	0 16-0 30	25-30	M
30	0-25	0 30	0-25	A

MB = Muy bajo

B = Bajo

A = Alto

2 MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

Este experimento se realizó en el segundo semestre del año 1987, en la finca Rancho Doble, ubicada en la vereda del Merey, municipio de San Martín, departamento del Meta

El área está enmarcada dentro de las siguientes características

Temperatura promedio anual	24°C
Precipitación anual	2000 - 4000 mm/año
Altura,	494 m s n m

2.2 DESCRIPCION DEL SUELO

El suelo donde se desarrolló el experimento taxonómicamente está clasificado como Dystropept óxico Este suelo por su capacidad de uso se ha clasificado como clase IV

Los suelos de clase IV del departamento del Meta son suelos muy ácidos, con alto contenido de aluminio y muy bajo porcentaje de saturación de bases. Y en particular, el suelo de la finca Rancho Doble, tuvo los siguientes resultados en el análisis de laboratorio

Miliequivalentes						% de saturacion			
pH	Al	Ca	Mg	K	ClC_{ef}	Al	Ca	Mg	K
4.3	3.1	0.3	0.17	0.09	3.66	84	10	4	2

Como se observa se trata de un suelo que tiene 84% saturación de aluminio, 10% saturación de calcio, 4% saturación de magnesio y 2% saturación de potasio. La saturación de aluminio está muy por encima de la misma saturación de bases.

Para suelos como este se tiende a decir que es conveniente disminuir a la mitad la saturación de aluminio. En este caso, trabajar de tal manera el complejo de cambio que el aluminio baje a 1.5 meq, y la diferencia $(3.1 - 1.5) = 1.6$ meq repartirlos en bases, con un reparto de la siguiente proporción

$$\text{Ca} = 60\% = 0.96 \text{ meq Ca}$$

$$\text{Mg} = 25\% = 0.40 \text{ meq Mg}$$

$$\text{K} = \underline{15\%} = \underline{0.34} \text{ meq K}$$

$$100\% = 1.6 \text{ meq}$$

De suerte que si el suelo fuera trabajado en esta forma, su distribución de cationes en el complejo de cambio quedaría así

Miliequivalentes				% saturación			
Al	Ca	Mg	K	Al	Ca	Mg	K
	0.30	0.17	0.09				
	<u>0.96</u>	<u>0.40</u>	<u>0.24</u>				
1.5	1.26	0.57	0.33	41	34	15	10

Y así, sin bajar mucho el aluminio a fin de que no salga costoso, se ha logrado subir el contenido de las bases. En este caso, la suma de los porcentajes de saturación de bases está superando el porcentaje de saturación de aluminio.

Estas consideraciones son la base para el ordenamiento que se muestra en la presente tesis. En el presente

caso se trata tan sólo de una primera aproximación experimental, de tipo agronómico, no de tipo químico

2 3 VARIABLFS

2 3 1 Variables independientes

Correctivos se utilizaron tres dolomita, calfos y una mezcla de dolomita + roca fosfórica, en dosis de 1 tn/ha

Varietades Se utilizaron las variedades SV-89, Soyica P-33 y Soyica P-31, cuyas características se presentan en tablas 10, 11 y 12 del anexo

2 3 2 Variables dependientes

Rendimiento (Kg/ha)

No de nodulos por planta

Altura de la planta (cm)

Altura de carga (cm)

No de vainas por planta

Peso de mil semillas (gr)

2 3 3 Variables intervinientes

Labores culturales

Suelo

Fertilización

Condiciones ambientales

2 4 DISPOSICION DE CAMPO

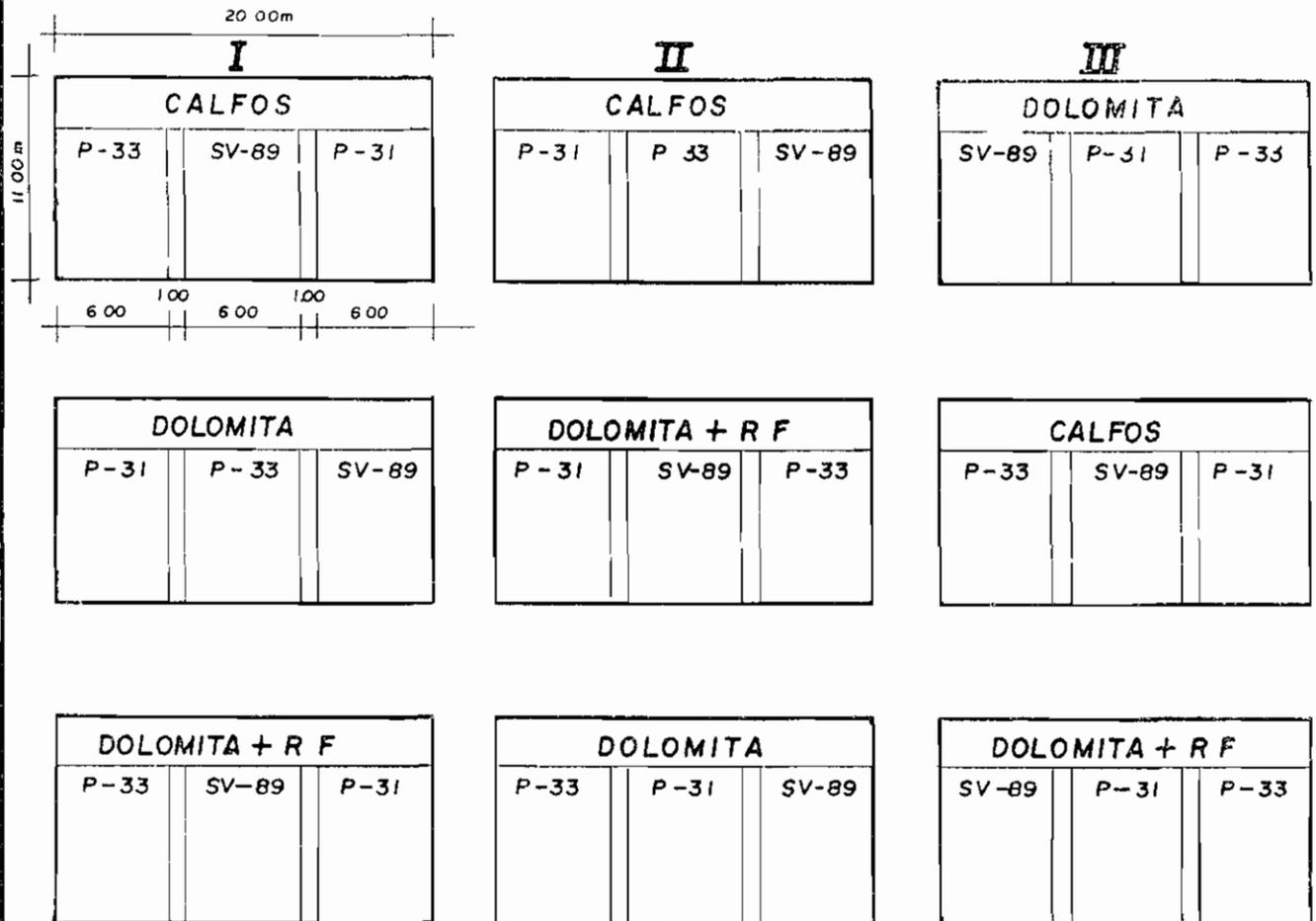
La disposición de campo para el experimento se presenta a continuación en la Figura 1

2 5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de este trabajo se utilizó un diseño en parcelas divididas distribuidas completamente al azar con tres replicaciones, siendo las parcelas principales 3 materiales presiembra dolomita, calfos y dolomita + roca fosforica. Estas parcelas tenían 11 m de largo x 20 m de ancho. En cada parcela principal se dispusieron 3 subparcelas con las variedades SV-89, P-33 y P-31. Estas subparcelas tenían 11 m de largo x 6 m de ancho.

La parcela estadística con un área de $16,5 \text{ m}^2$, siendo esta área de correspondiente a los 3 surcos intermedios, desechándose los surcos exteriores para eliminar error

DISPOSICION DE CAMPO



P I S T A

FIGURA 1

causado por efecto de borde

2 5 1 Tratamientos

Tratamiento No	Material presiembra	Variedad
1	Dolomita	SV-89
2	Dolomita	P-33
3	Dolomita	P-31
4	Calfos	SV-89
5	Calfos	P-33
6	Calfos	P-31
7	Roca fosf + dolom	SV-89
8	Roca fosf + dolom	P-33
9	Roca fosf + dolom	P-31

2 6 FERTILIZACION

Dentro de los parámetros establecidos para los materiales presiembra aplicados, se aplicaron nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores de una manera constante Aplicados en bandas a los 15 días de germinado Sin embargo, antes de entrar a informar esto, conviene una observación Si se utiliza el criterio de aplicar 55 kg/ha de P_2O_5 este irá

Caso dolomita	kg P_2O_5 aprov	= 55 =	120 kg DAP/ha
Caso Calfos	kg P_2O_5 aprov	= 45 =	98 kg DAP/ha
Caso mezcla	kg P_2O_5 aprov	= 41 =	89 kg DAP/ha

Pero si bien es cierto que el DAP tiene 46% de P_2O_5 también tiene el 18% de nitrógeno. Por lo tanto la fertilización en cuanto a nitrógeno es 23 kg/ha, parte suplida por la úrea y parte suplida por el DAP. La fertilización en cuanto a potasio, es 90 kg/ha suplida en todos los casos con 150 kg de KCl.

La fertilización en cuanto a fósforo, es 55 kg P_2O_5 suplida en la forma arriba señalada.

La fertilización de elementos menores, es 50 kg/ha de Agrimin^o.

La fertilización se presenta más claramente en las siguientes tablas.



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
MEMEROTECA
Villavicencio - Meta

TABLA 1 Fertilización para parcelas con dolomita

	Kg/ha	EQUIVALENTE	kg/ha
N	23	UREA =	3,5
P ₂ O ₅	55	DAP =	120
K ₂ O	90	KCl =	150
Agrimins	50	AGRIM =	50

DAP = fosfato diamónico

TABLA 2 Fertilización para parcelas con calfos

	Kg/ha	EQUIVALENTE	kg/ha
N	23	UREA =	12
P ₂ O ₅	45	DAP =	98
K ₂ O	90	KCl =	150
Agrimins	50	AGRIM =	50

TABLA 3 Fertilización para parcelas con Roca fosfórica + dolomita

	Kg/ha	EQUIVALENTE	=	kg/ha
N	23	UREA	=	15
P ₂ O ₅	41	DAP	=	89
K ₂ O	90	KCl	=	150
Agrimins	50	AGRIM	=	50

2.7 LABORES CULTURALES

En la preparación del terreno se aró dos veces, después se procedió a la demarcación del terreno de acuerdo al tamaño de las parcelas principales, efectuándose después la aplicación de los correctivos (dolomita, calfos y roca fosfórica + dolomita) en dosis de 1 tn/ha y su respectiva incorporación con la rastrillada.

Luego se procedió a la delimitación de las subparcelas (variedades de soya SV-89, P-33 y P-33) dentro de las parcelas principales.

La labor de siembra se realizó con sembradora de precisión,

con distancias de 50 cm entre surcos y 5 cm entre plantas

Se realizó un control de malezas en forma manual a los 45 días después de germinado

La labor de fertilización se llevó a cabo a los 15 días después de germinado. Con dosis mencionadas anteriormente

A los 75 días de edad del cultivo se presentó un ataque de plagas, entre las cuales se pudieron identificar las siguientes: Spodoptera ornithogalli, Anticarsia gemmatalis, Trichosplosiana, Pseudoplasia includens, ataque que se localizó en todo el ensayo, fué controlado aplicando la mezcla Azodrin + dipterex en dosis de 1 Lt/ha y 800 gr/ha respectivamente

Durante todo el ciclo del cultivo se estuvieron tomando datos de la altura de las plantas. El dato del No de nódulos por planta se tomó hasta los 45 días de edad del cultivo

Antes de la recolección se tomaron los datos finales de altura de planta, altura de carga, número de vainas por planta durante el día 22 de noviembre de 1987

La recolección se realizó en forma manual, los días diciembre 15 la variedad Soyica P-31, diciembre 26 la variedad Soyica P-33 y enero 6 de 1988 la variedad SV-89. Se hicieron atados de cada una de las parcelas por separado, antes que las vainas se abrieran y se produjera la deshincencia.

Se dejaron los atados al sol con el fin de secar al máximo las vainas para luego proceder a degranar en forma manual. Finalmente se sacó el dato de rendimiento por parcela y posteriormente el dato sobre el peso de las mil semillas, concluyendo de esta manera las prácticas de campo.

3 RESULTADOS Y DISCUSION

3 1 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL RENDIMIENTO

La tabla 4 nos muestra los resultados de Rendimiento de cada uno de los tratamientos, siendo los de la parte superior los correspondientes a la parcela estadística ($\text{gr}/16.5 \text{ m}^2$) y los de la parte inferior el rendimiento en kg/ha

Como podemos observar en tabla 5, figura 2, el mayor promedio en rendimiento se obtiene cuando se utiliza dolomita ($1568,14 \text{ kg}/\text{ha}$) como enmienda, siguiéndole la mezcla ($1.256.25 \text{ kg}/\text{ha}$) y con el promedio mas bajo encontramos el Calfos ($1177,02 \text{ kg}/\text{ha}$)

Aparentemente se podría hablar que la dolomita influyó más sobre el rendimiento, pues hay una diferencia promedio de 352 kg a favor de la dolomita Sin embargo el Análisis de Varianza (Tabla 1 del Anexo) nos determina que no

TABLA 4 Disposición de campo y resultados de rendimiento

Encima gr/165 m²

Debajo kg/ha

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
117,7	144 1	182 6
713 3	873 3	1106 6

CALFOS		
P-31	P-33	SV-89
244 2	115 5	129 8
1480 0	700 0	786 6

DOLOMITA		
SV-89	P-31	P-33
231 0	397 1	260 7
1400 0	2406 6	1580 0

DOLOMITA		
P-31	P-33	SV-89
231 0	118 8	316 0
1400 0	720 0	1920 0

DOLOMITA + R F		
P-31	SV-89	P-33
107 8	218 9	116 6
653 3	1326 6	706 6

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
272 8	273 9	267 3
1653 3	1660 0	1620 0

DOLOMITA + R F		
P-33	SV-89	P-31
81 4	375 1	335 5
1493 3	2273 3	2033 3

DOLOMITA		
P-33	P-31	SV-89
158 4	239 8	375 1
960 0	1453 3	2273 3

DOLOMITA + R F		
SV-89	P-31	P-33
186 9	323 4	119 9
1133 0	1960 0	726 6

TABLA 5 Efecto de la aplicacion de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en el rendimiento Kg/ha

ENMIENDA	VARIEDAD	I	II	III	TOTAL	X	\bar{X}
	SV	873 33	786 66	1660 00	3319 93	1106 64	
CALFOS	P-33	713 33	700 00	1653 33	3066 66	1022 22	1177 02
	P-31	1106 66	1480 00	1620 00	4206 66	1402 22	
	SV-89	1400 00	1920 00	2273 33	5593 33	1864 44	
DOLOMITA	P-33	1580 00	720 00	960 00	3260 00	1086 66	1568 14
	P-31	2406 66	1400 00	1453 33	5259 99	1753 33	
	SV-89	1326 66	2273 33	1133 0	4732 99	1577 66	
DOL +R F	P-33	706 66	493 33	726 6	1926 65	642 21	1256 25
	P-31	653 33	2033 33	1960 0	4646 66	1548 88	
TOTAL BLOQUES		10766 63	11806 59	13439 65			

	V_1	V_2	V_3	MEDIAS
CALFOS	1106 64	1022 22	1402 22	1177 02
DOLOMITA	1864 44	1086 11	1753 33	1568 14
DOLOMITA + ROCA FOS	1577 66	642 21	1548 88	1256 25
MEDIAS	1516 24	917 03	1568 14	

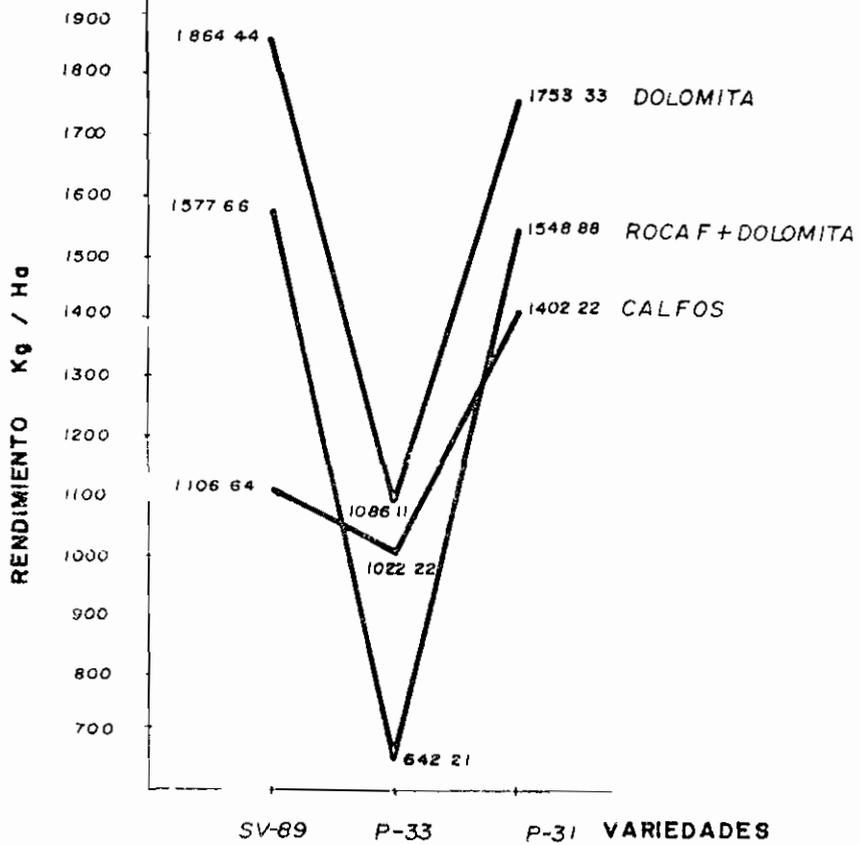
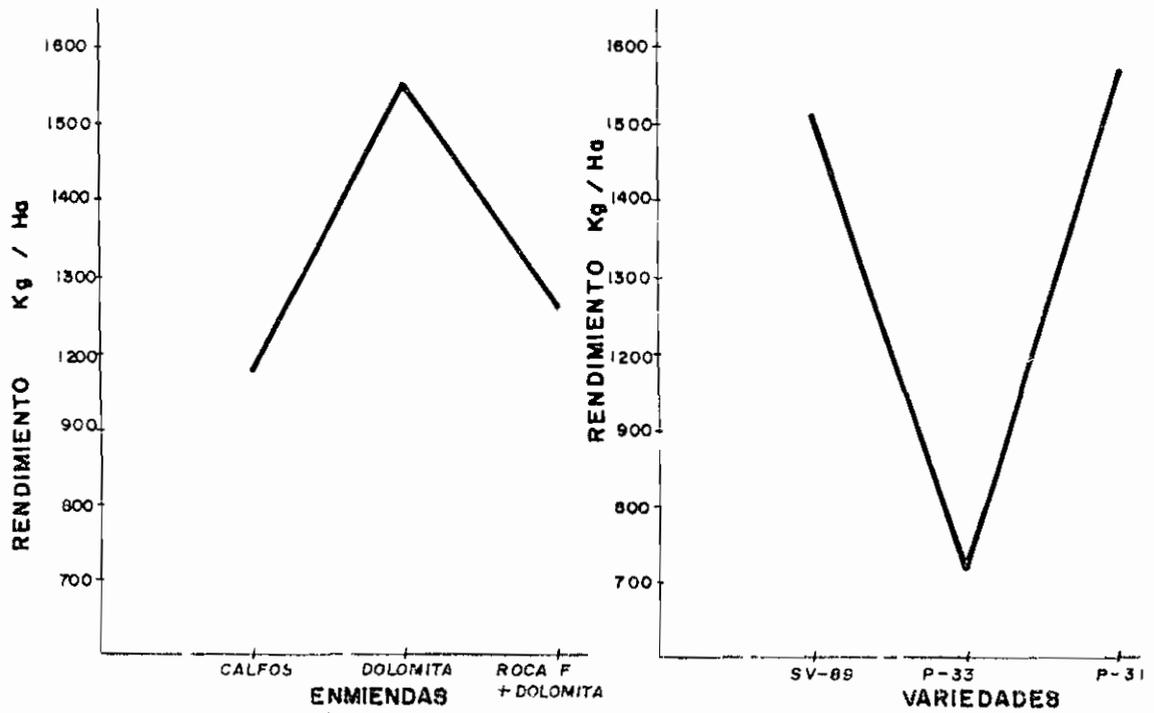


FIGURA 2 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en el rendimiento Kg/ha

existe diferencia significativa para enmiendas. Esto quiere decir, que para el rendimiento de la Soya, los tres materiales son igualmente valiosos. Teniendo en cuenta el factor económico podríamos recomendar calfos como enmienda y aque es la de más bajo costo y en este caso tienen el mismo efecto que los demás.

Con respecto a las variedades se encontró que la variedad P-31 con 1566.14 kg/ha fue la de mayor rendimiento, seguida de SV-89 con 1516.24 kg/ha y con el más bajo rendimiento la variedad P-33 con 917.03 kg/ha, esto debido posiblemente a las características de cada una de ellas.

Se realizó su análisis de varianza (tabla 1 del Anexo) presentando diferencias significativas entre ellas, para lo cual se efectuó la prueba Duncan (Tabla 2 del Anexo) dándonos como resultado que las mejores variedades fueron la P-31 y SV-89.

Podríamos decir que la variedad P-33 no es aconsejable para suelos clase IV, en las condiciones del ensayo, ya que su rendimiento fue bastante inferior a las demás variedades.

La figura 2, acerca de la interacción, revela que no hay tendencia acerca del cambio de comportamiento de la varie-

dad con respecto al cambio de enmienda. Es decir que hay una tendencia paralela de las tres variedades a las tres enmiendas.

La producción promedio obtenida en este tipo de suelo, para las variedades SV-89 y P-31, estuvo alrededor de 1 500 kg/ha, valor que relacionado con resultados obtenidos en suelos de vega con otras variedades de Soya y empleando el mismo inoculo (25), es comparable teniendo en cuenta que los suelos clase IV, son suelos muy ácidos y de baja fertilidad.

3.2 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL NUMERO DE MODULOS POR PLANTA

En la tabla 6 podemos observar los resultados del número de nodulos/planta de las variedades P-31, P-33 y SV-89.

Como se aprecia en la tabla 7, figura 3, la enmienda dolomita y la mezcla presentaron igual número de nódulos/planta en promedio, siendo este de 19 y con un resultado un poco más bajo se encuentra el Calfos (17).

Con estos resultados se efectuó un análisis de varianza (Tabla 3 del Anexo), no presentando diferencias significa-

TABLA 6 Disposicion de campo y resultados de número de Nódulos/planta

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
13	15	12

CALFOS		
P-31	P-33	SV-89
15	18	20

DOLOMITA		
SV-89	P-31	P-33
19	17	19

DOLOMITA		
P-31	P-33	SV-89
25	19	16

DOLOMITA + R F		
P-31	SV-89	P-33
24	22	15

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
19	17	23

DOLOMITA + R F		
P-33	SV-89	P-31
18	15	16

DOLOMITA		
P-33	P-31	SV-89
16	16	25

DOLOMITA + R F		
SV-89	P-31	P-33
21	19	23

TABLA 7 Efecto de la aplicacion de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en el No de nodulos/planta

ENMIENDA	VARIEDAD	I	II	III	TOTAL	\bar{X}	\bar{X}
CALFOS	SV	15	20	17	52	17	17
	P-33	13	18	19	50	17	
	P-31	12	15	23	50	17	
DOLOMITA	SV-89	19	16	25	60	20	
	P-33	17	19	16	52	17	19
	P-31	19	25	16	60	20	
DOL +R F	SV-89	22	15	21	58	19	
	P-33	15	18	23	56	19	19
	P-31	24	16	19	59	20	
TOTAL BLOQUES		156	162	179			
		V_1	V_2		V_3	MEDIAS	
CALFOS		17	17		17	17	
DOLOMITA		20	17		20	19	
DOLOMITA + ROCA FOS		19	19		20	19	
MEDIAS		19	18		19		

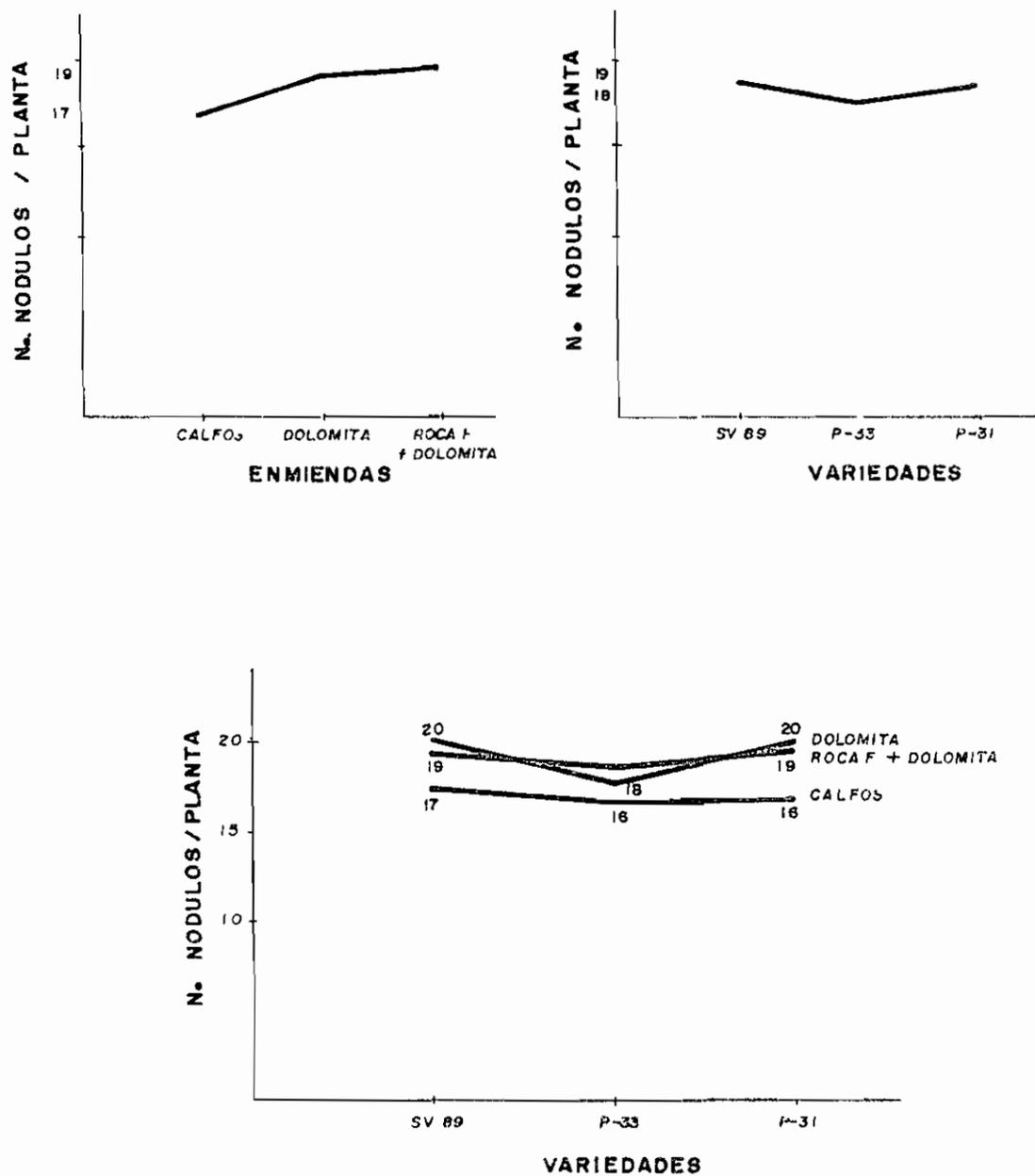


FIGURA 3 Efecto de la aplicación de calfos dolomita y roca fosforica + dolomita en el No de nódulos por planta

tivas entre las enmiendas mencionadas. Esto nos demuestra que la cepa de *Rhizobium* JO01 tuvo el mismo efecto con la aplicación de cualquiera de las enmiendas.

Respecto a las variedades encontramos que SV-89 y P-31 presentaron igual número de nódulos/planta siendo este de 19 y la variedad P-33 con 18 nódulos/planta.

Se realizó un análisis de varianza (Tabla 3 del Anexo), el cual no presentó diferencias significativas a ningún nivel, determinando que el efecto de la inoculación fue positivo e igual en las tres variedades.

3.3 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN LA ALTURA DE LAS PLANTAS

La Tabla 8 nos presenta los resultados de la altura de las plantas de las variedades SV-89, P-33 y P-31 cuando se aplica calfos, dolomita o roca fosfórica + dolomita.

En tabla 9, figura 4, podemos observar que el material calfos muestra el mayor promedio en altura de planta (75.71 cm), le sigue la mezcla y dolomita que obtuvieron resultados muy semejantes, siendo estos de 64.27 cms para dolomita y 60.71 para la mezcla.

TABLA 8 Disposicion de campo y resultados de altura de planta (Cm)

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
74	57 5	52

CALFOS		
P-31	P-33	SV-89
66	64	63 5

DOLOMITA		
SV-89	P-31	P-33
53	48	71

DOLOMITA		
P-31	P-33	SV-89
81 5	82 5	72

DOLOMITA + R F		
P-31	SV-89	P-33
59	52 5	56 5

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
84 5	73	87

DOLOMITA + R F		
P-33	SV-89	P-31
77	65 5	78 5

DOLOMITA		
P-33	P-31	SV-89
58 5	59	53

DOLOMITA + R F		
SV-89	P-31	P-33
58 5	40	59

YABLA 9 Efecto de la aplicacion de calfos, dolomita y roca fosf6rica + dolomita en la altura de planta (Cm)

ENMIENDA	VARIEDAD	I	II	III	TOTAL	\bar{x}	\bar{x}
CALFOS	SV	57 5	63 5	73 0	194 0	64 66	
	P-33	74 0	64 0	84 5	222 5	74 16	75 71
	P-31	52 0	66 0	87 0	205 0	68 33	
DOLOMITA	SV-89	53 0	72 0	53 0	178 0	59 33	
	P-33	71 0	82 5	58 5	212 0	70 66	64 27
	P-31	48 0	81 5	59 0	188 5	62 83	
DOL +R F	SV-89	52 5	65 5	58 5	176 5	58 83	
	P-33	56 5	77 0	59 0	192 5	64 16	60 71
	P-31	59 0	78 5	40 0	177 5	59 16	
TOTAL BLOQUES		523 5	650 5	572 5			
		V_1	V_2	V_3		MEDIAS	
CALFOS		64 66	74 16	68 33		75 71	
DOLOMITA		59 33	70 66	62 83		64 27	
DOLOMITA + ROCA FUS		58 83	64 16	59 16		60 71	
MEDIAS		60 94	69 66	61 10			

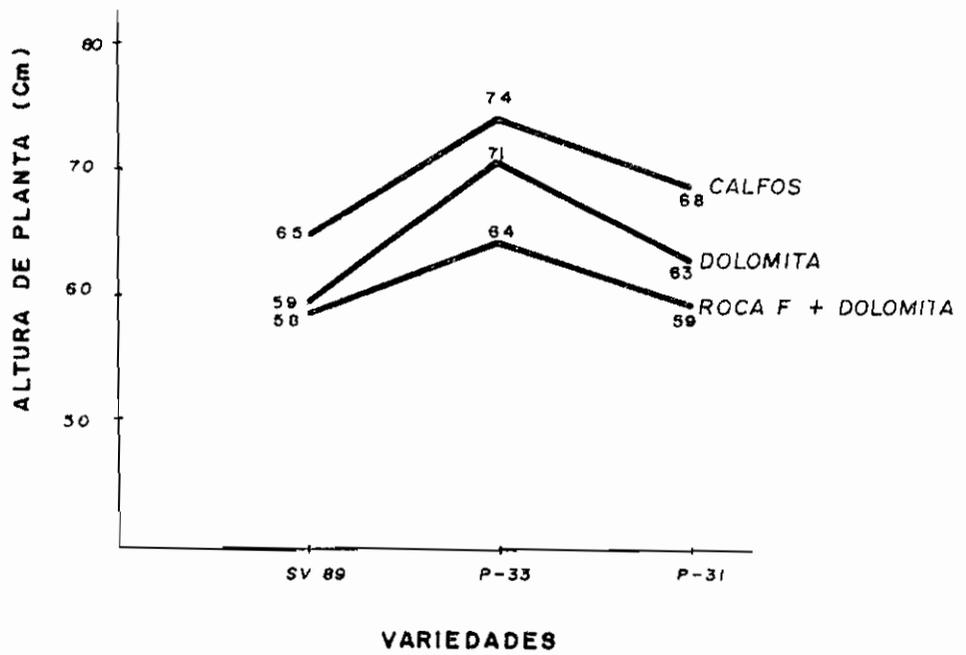
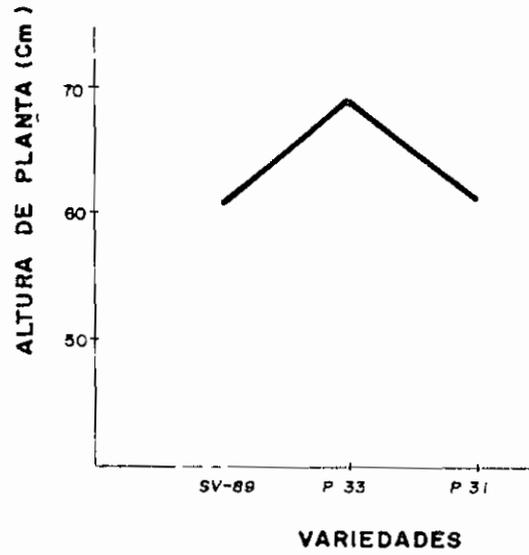
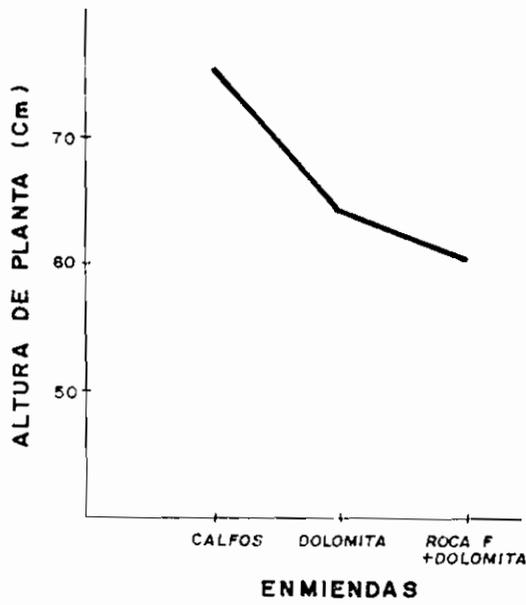


FIGURA 4 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en la altura de la planta (Cm)

Sin embargo el análisis de varianza (Tabla 4 del Anexo) no presenta diferencias significativas, lo cual nos indica que los materiales o enmiendas no influyen en la altura de las plantas de Soya

En relación a las variedades, la P-33 mostró el mayor promedio de altura de planta (69 66 cm) comparada con las otras que presentaron (60 94 cms) la variedad SV-89 y (61 10 cms) la P-31

Con los anteriores resultados se realizó un análisis de varianza (Tabla 4 del Anexo) no presentando diferencia significativas. Esto nos determina que en este tipo de suelo las 3 variedades estudiadas presentaron la misma altura

3 4 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORIA + DOLOMITA EN EL NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

En la Tabla 11, figura 5, encontramos que la dolomita mostró el mayor promedio (34) del No de vainas/planta, siguiendole el Calfos (30) y con el promedio mas bajo se encontró la mezcla de roca fosfórica + dolomita (29)

El análisis de varianza (Tabla 5 del Anexo) para esta variable no presentó diferencias significativas, es decir que

TABLA 10 Disposición de campo y resultados de No de vainas por planta



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
MEMEROTECA
Villavicencio - Meta

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
16	40	24

CALFOS		
P-31	P-33	SV-89
30	29	36

DOLOMITA		
SV-89	P-31	P-33
40	34	41

DOLOMITA		
P-31	P-33	SV-89
43	38	30

DOLOMITA + R F		
P-31	SV-89	P-33
39	26	32

CAI FOS		
P-33	SV-89	P-31
34	31	31

DOLOMITA + R F		
P-33	SV-89	P-31
21	24	14

DOLOMITA		
P-33	P-31	SV-89
13	38	25

DOLOMITA + R F		
SV-89	P-31	P-33
37	36	30

TABLA 11 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el No de viñas/planta

ENMIENDA	VARIEDAD	I	II	III	TOTAL	\bar{X}	\bar{X}
CALFOS	SV	40	36	31	107	36	
	P-33	16	29	34	79	26	30
	P-31	24	30	31	85	28	
DOLOMITA	SV-89	40	30	25	95	32	
	P-33	41	38	13	92	31	34
	P-31	34	43	38	115	38	
DOL +R F	SV-89	26	24	37	87	29	
	P-33	32	21	30	83	27	29
	P-31	39	14	36	89	30	
TOTAL BLOQUES		292	265	275			
		V_1	V_2	V_3			MEDIAS
CALFOS		36	26	28			30
DOLOMITA		32	31	38			34
DOLOMITA + ROCA FOS		29	28	30			29
MEDIAS		32	28	32			

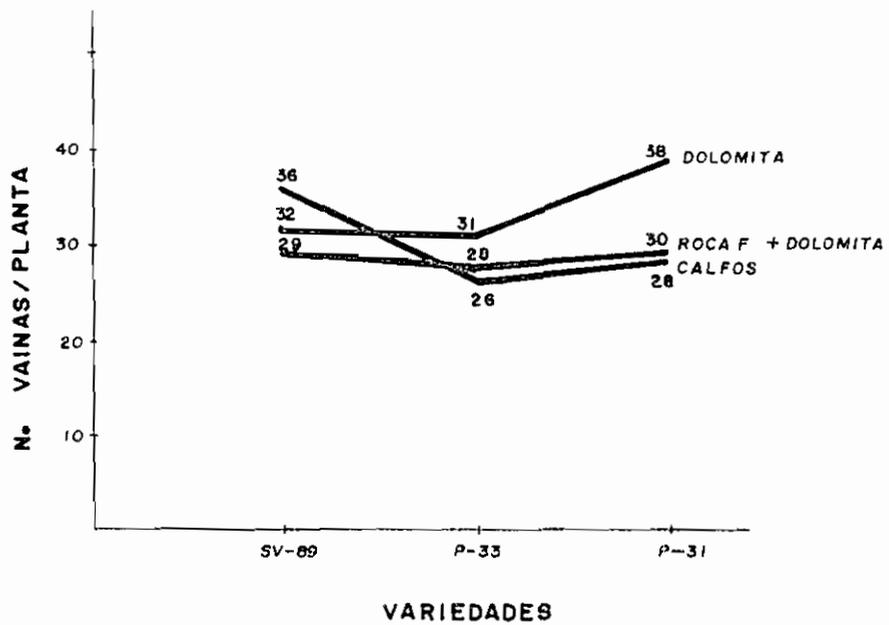
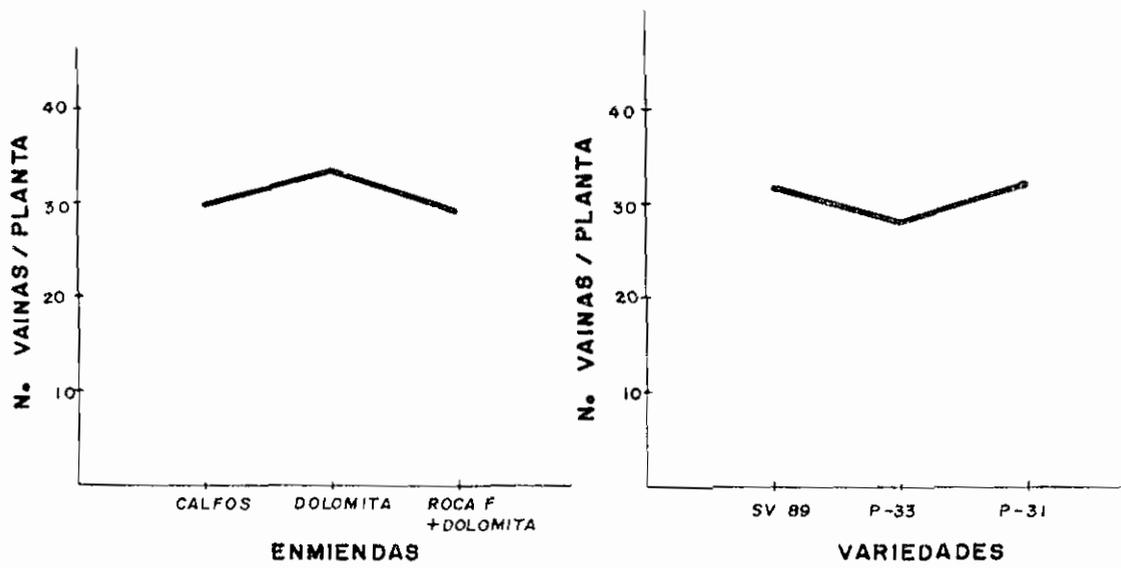


FIGURA 5 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en el No de vainas por planta

las enmiendas no tienen ningún efecto en el número de vainas/planta

Respecto a las variedades, en la tabla 11 observamos que las variedades SV-89 y P-31 presentaron igual promedio (32) de número de vainas/planta, y la variedad P-33 mostró el promedio más bajo (28)

Para esta variable se efectuó un análisis de varianza (Tabla 5 del Anexo) encontrándose que no existe diferencia significativa entre variedades

3 5 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN LA ALTURA DE CARGA DE LAS PLANTAS

La tabla 12 nos presenta los resultados de Altura de carga de las variedades SV-89, P-31 y P-33 con las enmiendas Calfos, dolomita y Roca Fosfórica + dolomita

Como podemos apreciar en la Tabla 13, figura 6, la enmienda calfos presentó el promedio más alto (9 77 cm), le siguen en su orden la dolomita con un promedio de 9 22 cm y la mezcla con 8 83 cm

Se realizó un análisis de varianza (Tabla 6 del Anexo)

TABLA 12 Disposición de campo y resultados de altura de carga
(Cm)

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
13	8	7

CALFOS		
P-31	P-33	SV-89
7 5	12 5	9

DOLOMITA		
SV-89	P-31	P-33
9 5	9 5	14 5

DOLOMITA		
P-31	P-33	SV-89
7 5	10	7 5

DOLOMITA + P F		
P-31	SV-89	P-33
9 5	11	10 5

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
11	11	9

DOLOMITA + R F		
P-33	SV-89	P-31
9	6 5	8

DOLOMITA		
P-33	P-31	SV-89
8 5	7	9

DOLOMITA + R F		
SV-89	P-31	P-33
7 5	10 5	7

TABLA 13 Efecto de la aplicacion de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en la laltura de carga (Cm)

ENMIENDA	VARIEDAD	I	II	III	TOTAL	\bar{X}	\bar{X}
	SV	8 0	9 0	11 0	28 0	9 33	
CALFOS	P-33	13 0	12 5	11 0	36 5	12 16	9 77
	P-31	7 0	7 5	9 0	23 5	7 83	
	SV-89	9 5	7 5	9 0	26 0	8 66	
DOLOMITA	P-33	14 5	10 0	8 5	33 0	11 00	9 22
	P-31	9 5	7 5	7 0	24 0	8 00	
	SV-89	11 0	6 5	7 5	25 0	8 33	
DOLOMITA + R F	P-33	10 5	9 0	7 0	26 5	8 83	8 83
	P-31	9 5	8 0	10 5	28 0	9 33	
TOTAL BLOQUES		92 5	77 5	80 5			
		V_1	V_2	V_3			MEDIAS
CALFOS		9 33	12 16	7 83			9 77
DOLOMITA		8 66	11 00	8 00			9 22
DOLOMITA + ROCA FOS		8 33	8 83	9 33			8 83
MEDIAS		8 77	10 66	8 38			

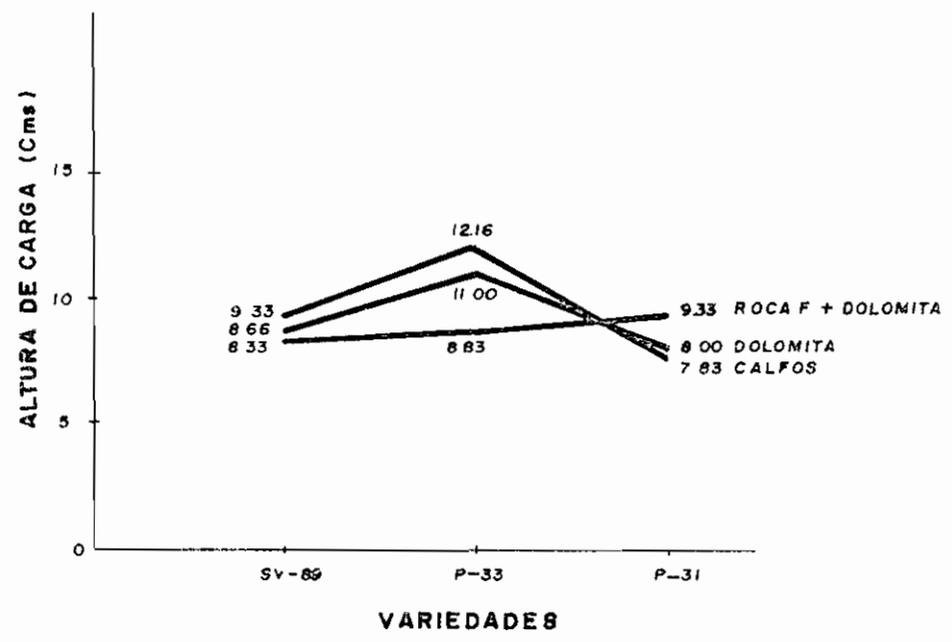
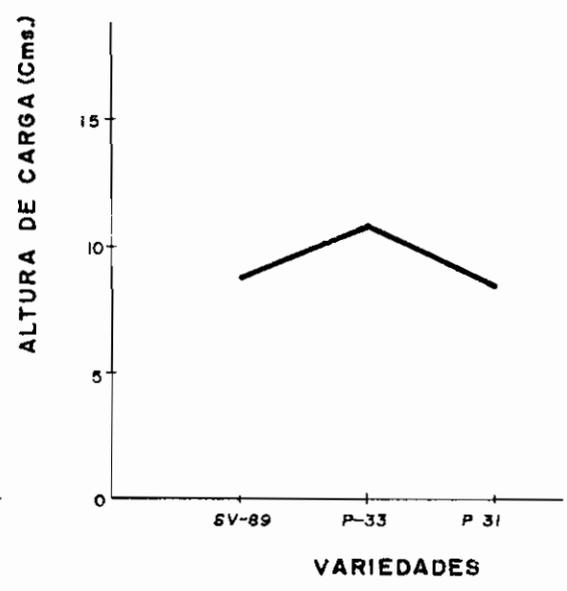
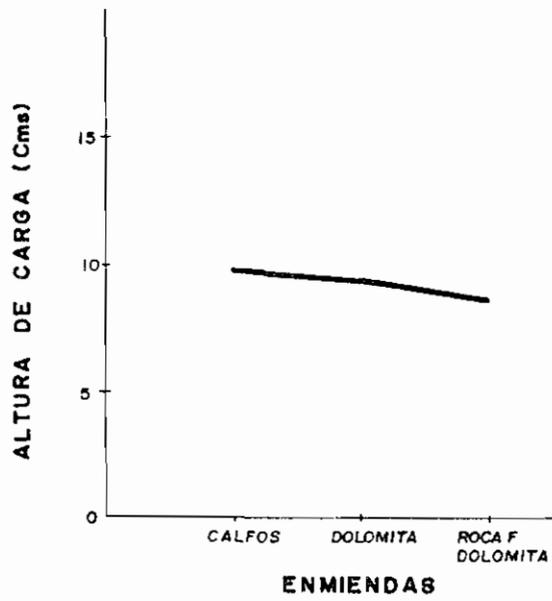


FIGURA 6 = Efecto de la aplicacion de calfos, dolomita y roca fosforica + dolomita en la altura de carga de la planta (Cm)

determinándose que no existe diferencia significativa entre las enmiendas aplicadas

Los anteriores resultados demuestran que los tres materiales aplicados no influyen en la altura de carga de la planta de Soya

Con respecto a las Variedades encontramos que la Variedad P-33 mostró el mayor promedio en altura de carga (10 66 cm), la variedad SV-89 (8 77 cm) y la variedad P-31 (8 38 cm)

Se hizo un análisis de varianza (Tabla 6 del Anexo) encontrándose diferencia significativa entre las 3 variedades, para mayor claridad se efectuó la prueba Duncan (Tabla 7 del Anexo) dándonos como resultado que la variedad con mejor altura de carga fué P-33

3 6 EFECTO DE LA APLICACION DE CALFOS, DOLOMITA Y ROCA FOSFORICA + DOLOMITA EN EL PESO DE MIL SEMILLAS

La Tabla 14 nos presenta los resultados de peso de mil semillas de cada una de las variedades utilizadas en el Ensayo

En la Tabla 15, Figura 7 observamos que dolomita es la

TABLA 14 Disposicion de campo y resultados del peso de mil semillas
(g)

CAIFOS		
P-33	SV-89	P-31
123 5	154 0	78 0

CALFOS		
P-31	P-33	SV-89
107 6	142 0	140 7

DOLOMITA		
SV-89	P-31	P-33
170 0	163 5	94 0

DOLOMITA		
P-31	P-33	SV-89
107 5	131 0	165 0

DOLOMITA + R F		
P-31	SV-89	P-33
103 0	169 5	124 5

CALFOS		
P-33	SV-89	P-31
118 5	128 0	82 0

DOLOMITA + R F		
P-33	SV-89	P-31
114 0	155 0	106 5

DOLOMITA		
P-33	P-31	SV-89
130 7	73 0	186 5

DOLOMITA + R F		
SV-89	P-31	P-33
165 0	98 0	126 0

TABLA 15 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el peso de mil semillas (g)

ENMIENDA	VARIEDAD	I	II	III	TOTAL	\bar{X}	$\bar{\bar{X}}$
CALFOS	SV	154 0	140 7	128 0	422 7	140 9	
	P-33	123 5	142 0	118 5	384 0	128 0	119 36
	P-31	78 0	107 6	82 0	267 6	89 20	
DOLOMITA	SV-89	170 0	165 0	186 5	521 5	173 83	
	P-33	163 5	131 0	130 7	425 2	141 73	135 68
	P-31	94 0	107 5	73 0	274 5	91 5	
DOL +R F	SV-89	169 5	155 0	165 0	489 5	163 16	
	P-33	124 5	114 0	126 0	364 5	121 50	129 05
	P-31	103 0	106 5	98 0	307 5	102 50	
TOTAL BLOQUES		1180 0	1169 3	1107 7			
		V_1	V_2	V_3		MEDIAS	
CALFOS		140 90	128 00	89 22		119 36	
DOLOMITA		173 83	141 73	91 55		135 68	
DOLOMITA + ROCA FOS		163 16	121 50	102 55		129 05	
MEDIAS		159 29	130 41	94 40			

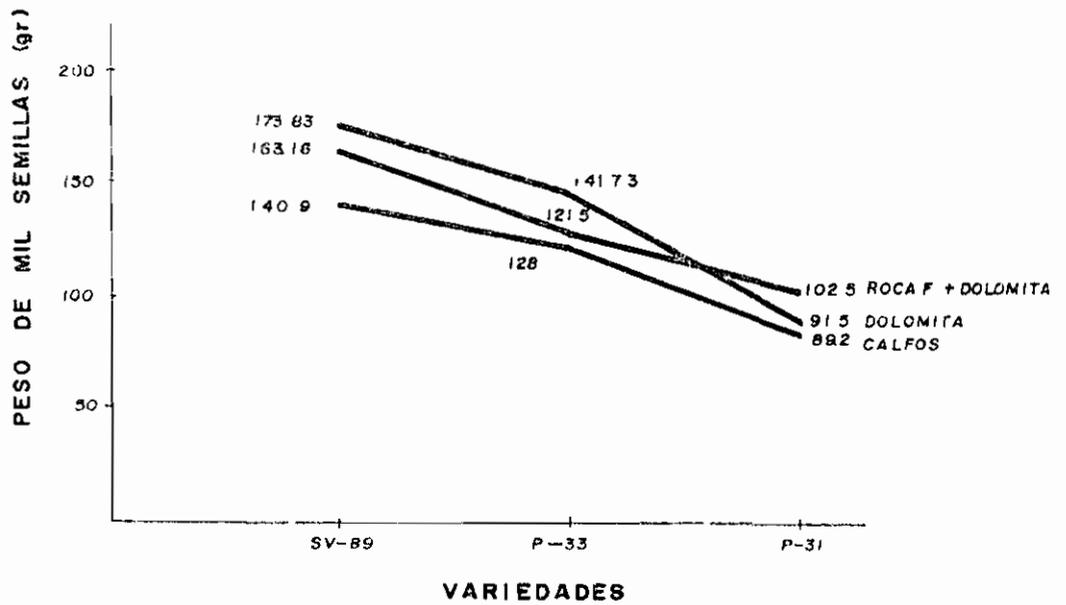
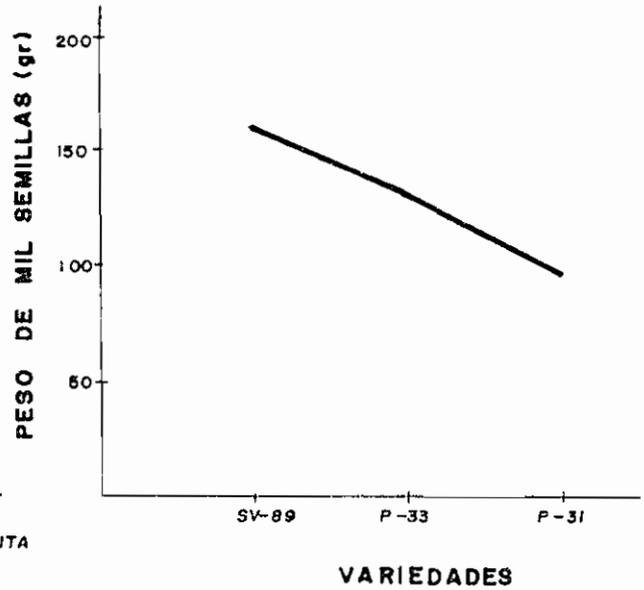
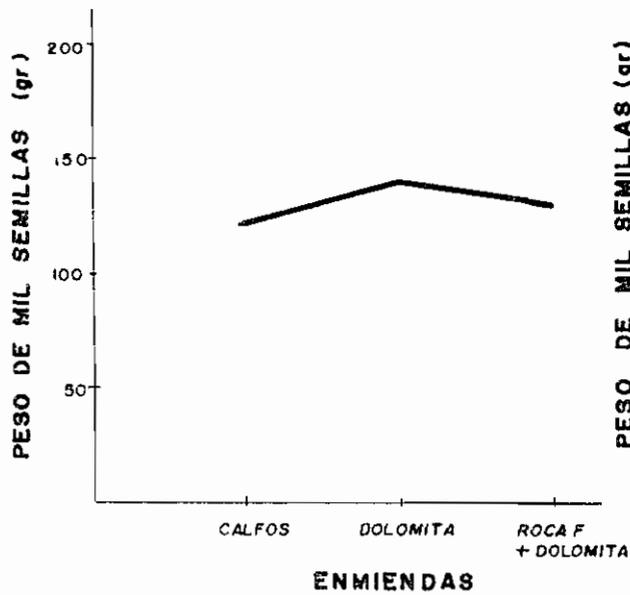


FIGURA 7 Efecto de la aplicación de calfos, dolomita y roca fosfórica + dolomita en el peso de 1000 semillas (gr)

enmienda o material que presentó el mayor peso de mil semillas siendo ésta en promedio de 135 68 gr, seguida de la mezcla con un peso de 129 05 granos, y finalmente el Calfos con un promedio de 119 26 granos

El análisis de varianza (Tabla 8 del Anexo) para esta variable no presentó diferencias significativas, lo cual nos indica que el material no tiene efecto en el peso del grano

Con respecto a las variables apreciamos que la SV-89 mostió el mayor promedio (159 29 gr) comparado con P-33 (130 41 gr) v P-31 (94 4 gr)

Se efectuó un análisis de varianza (Tabla 8 del Anexo) encontrándose una diferencia altamente significativa entre las variedades se hizo necesario realizar una prueba Duncan (Tabla 9 del Anexo), determinándose que la variedad de mejor comportamiento respecto a esta variable fue la SV-89 la cual obtuvo el mayor peso de mil semillas

4 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente experimento nos permiten obtener las siguientes conclusiones

- 4 1 Con la aplicación de Calfos, dolomita y Roca Fosfórica + dolomita como enmiendas a las variedades SV-89, P-31 y P-33 no se encontraron diferencias significativas para cualquiera de las variables
- 4 2 Teniendo en cuenta el factor variedades de Soya se encontraron diferencias significativas al 5% para las variables rendimiento, peso de mil semillas y altura de carga, peso para las variables altura de planta, número de nódulos por planta y número de vainas por planta no se encontraron diferencias significativas a ningún nivel
- 4 3 Las variedades SV-89 y P-31 fueron las que presentaron los mejores promedios de rendimiento comparados con la variedad P-33, encontrándose diferencias al 5%

- 4 4 El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de la variedad SV-89 y dolomita como enmienda, con un promedio de 1864 44 kg/ha Sin embargo no se encontraron estadísticamente diferencias significativas con los demás tratamientos
- 4 5 El efecto de la inoculación fue igual en las tres variedades sin presentar diferencias significativas a ningún nivel
- 4 6 La variedad P-33 mostró los mayores promedios en la variable altura de carga encontrándose diferencias significativa sal 5% con las variedades SV-89 y P-31

5 RECOMENDACIONES

- 5 1 Debido a que en esta clase de suelos cualquiera de las enmiendas presentó un comportamiento similar, se podría recomendar el calfos por ser el de más bajo costo comercial
- 5 2 Para este tipo de suelos se sugiere utilizar las variedades de Soya SV-89 y P-31 por ser las de mejor comportamiento en rendimiento a través de varios ensayos
- 5 3 Se debe ampliar más la investigación sobre evaluación de variedades de Soya en los suelos de sabana, ya que estos presentan las condiciones físicas ideales para el buen desarrollo del cultivo y tienen mayor extensión en el departamento del Meta

RESUMEN

Se llevo a cabo un ensayo en la finca Rancho Doble, situada en la Vereda El Mercey, municipio de San Martín, departamento del Meta, para evaluar tres variedades de Soya (Glycine max) inoculadas con Rhizobium J001, frente a tres correctivos en un suelo Dystropept óxico, utilizándose el calfos, dolomita y una mezcla de roca fosfórica + dolomita como correctivos y las variedades de Soya SV-89, P-33 y P-31

Para tal fin se utilizaron parcelas de 66 m^2 , se programaron 9 tratamientos con un arreglo factorial 3×3 , distribuidos en el campo mediante bloques completamente al azar con 3 replicaciones

La fertilización con nitrógeno, potasio, fosfórico y elementos menores fué igual en todas las parcelas, aplicándose 23 kg/ha de N, 55 kg/ha de P_2O_5 , 90 kg/ha de K_2O y 50 kg/ha de elementos menores Utilizándose la úrea como fuente de N, DAP como fuente de fósforo, KCl como fuente K

de elementos menores

Las dosis de las enmiendas calcos, dolomita y roca fosfórica + dolomita para los tratamientos fueron 1 Ton/ha

Se encontró que la soya respondió en forma similar a las aplicaciones de las tres enmiendas, es decir que para el rendimiento del cultivo, los tres materiales fueron igualmente valiosos

Respecto a las variedades se encontró que SV-89 y P-31 obtuvieron los mayores promedios en rendimiento, mientras que la variedad P-33 mostró los resultados más bajos

El mejor tratamiento se obtuvo cuando se utiliza la SV-89 como variedad y la dolomita como enmienda, lográndose un rendimiento promedio de 1864.4 kg/ha, sin encontrarse diferencias significativas con los demás tratamientos

La inoculación con la cepa de *Rhizobium* 1001 no mostró especificidad por variedad y tuvo el mismo efecto con la aplicación de cualquiera de las enmiendas

Para las variables altura de planta, No de vainas por planta y No de nódulos por planta no se encontraron dife-

rencias significativas a ningún nivel. Mientras que para las variables peso de mil semillas y altura de carga se encontraron diferencias significativas al 5% para la fuente de variación variedades. Siendo la variedad P-33 la de mayor altura de carga y la SV-89 la que presenta el mayor peso de mil semillas.

BIBLIOGRAFIA

- 1 ALLOS, H F , BARTHOLONEW, W V (1959) Replacement Sybyotic fixation by available nitrogen
Soil Science V 87 p 61-67
- 2 AYALA, L (1977) Proyección Agronómica de algunos
aspectos metodológicos de la Rhizobiología
Revista Latinoamericana de Ciencias agrícolas
ALCA, V 13, P 13-14
- 3 BERGERSEN, F J (1971) Biochemistry of symbiotic
nitrogen fixation in legumes A M Rev
of plant physiologi V 27 p 121-140
- 4 BLONDEAU, R (1977) La Symbiose Rhizobium legu-
minense Anne Biologique T XVI, V 11-
12 p 481-516
- 5 BRILL, W J (1977) Fijación biológica del nitró-
geno Investigación y Ciencia Vol 8, P
44-54
- 6 BUCKMAN, H y BRADY, N (1973) Naturaleza
y propiedades de los suelos Barcelona
Montaner y Simon P 85-87
- 7 CAICEDO, G L (1984) El cultivo de la Soya en
el departamento del Meta Instituto Colombiano
Agropecuario CRI La Libertad Villavicencio
Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas
Anuales
- 8 CARTA AGRARIA, (1962) Cultivo de la Soya Revis-
ta Vol 9, No 5 Colombia P 4-5

- 9 CHILD, J J (1976) New developments in nitrogen fixation research Bioscience V 26, No 10 p 5-7
- 10 DATE, R A (1970) Microbiological problems in the inoculation and nodulation of legumes Plant soil V 32, p 8-10
- 11 ESSO AGRICOLA (1962) Monografía sobre el cultivo de la Soya Revista Vol 9, No 5 Colombia p 3-5
- 12 FLOR, C A (1979) Diagnóstico y tratamiento de problemas de microelementos CIAT, Palmira p 25
- 13 GARAVITO, F (1979) Propiedades químicas de los suelos 2a edición Instituto Geográfico Agustín Codazzi Bogotá
- 14 GOMEZ, J (1978) La importancia de las bacterias nitrificantes, la inoculación de la semilla Curso sobre el cultivo de la Soya para técnicos Agropecuarios Ministerio de Agricultura y Alimentación Perú
- 15 GRAHAM, P H (1973) Plant-Rhizobium interacción and its importance to agriculture En sob A M Genes enzymes and populations, New York Plenum P 321-330
- 16 GRAHAM, P H (1976) Problema de la nodulación en las leguminosas VIII Reunión Latinoamericana sobre Rhizobium Memorias Cali, Colombia
- 17 HINSON, K Y HARIWING, G E (1978) La producción de Soya en los trópicos Estudios FAO Producción y Protección Vegetal Roma
- 18 HORRILLO, R A , RUIZ, M C (1984) Influencias del encalamiento, el molibdeno y la inoculación con nitragín sobre el rendimiento de la soya Glicine max en suelos clase I de los Llanos Orientales Tesis, Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales Villavicencio p 13-14

- 19 INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (1974) El cultivo de la soya en Colombia Departamento de Agronomía Programa Nacional de Leguminosas de Grano Compendio No 6
- 20 _____ (1975) El análisis de suelos y las recomendaciones de fertilizantes y cal Boletín técnico No 34
- 21 _____ (1982) Separata suelos Ecuatoriales Fertilización de cultivos anuales de los Llanos Orientales Volumen XII, No 1
- 22 NUTMAN, P S (1963) Factors influencing the balance of natural advantage in legume symbiosis 13th simposium of the soc for Gen Microbiol The syndics of the cambridge Univ Press V 51 8-71
- 23 PARRA, A (1978) Fertilizacion en el cultivo de la soya Contribución del programa de suelos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira
- 24 SANCHEZ, P A (1981) Suelos del trópico Características y manejo San José, Costa Rica IICA p 88-89
- 25 SANCHEZ, L F y BAQUERO, J E 1987 Informe Anual de Actividades Sección de Suelos 1986B - 1987A Instituto Colombiano Agropecuario, ICA Centro Regional de Investigaciones, CRI, La Libertad Regional No 8 Villavicencio, Meta - Colombia

A N E X O S

TABLA 1 Analisis de Varianza para rendimiento

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Bloques	2	403460 65				
Enmiendas (A)	2	769581 27	384790 63	0 93 ^{n s}	6 94	18
Error A	4	1640203 85	410050 96			
Parcelas pr	8	2813245 77				
Variedades (B)	2	2357094 33	1178547 16	5 51 [*]	3 88	6 9
A x B	4	641460 30	160365 07	0 75 ^{n s}	3 26	5 4
Error B	12	2563157 8	213596 48			
Total	26	8374958 2				

N S = No significativo

* = Significativo

TABLA 2 Prueba Duncan para rendimiento, fuente de variación variedades

No	Enmienda	Variedad	Promedio	kg/ha
1	Calfos Dolomita R F + dolom	SV-89	1516 24	a
2	Calfos Domita R F + dolom	P-33	917 03	b
3	Calfos Dolomita R F + dolom	P-31	1568 14	a



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
 SISTEMA DE BIBLIOTECAS
 HERMEROTECA
 Villavicencio - Meta

TABLA 3 Analisis de varianza para numero de nodulos/planta

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA
					5% 1%
Bloques	2	31 63			
Enmiendas (A)	2	31 18	15 59	0 82 ^{n s}	6 94 18
Error A	4	73 71	18 42		
Parcelas pr	8	136 52			
Variedades (B)	2	9 85	4 92	0 34 ^{n s}	3 88 6 9
A x B	4	6 82	1 70	0 11 ^{n s*}	3 26 5 4
Error B	12	175 33	14 61		
Total	26	328 52			

N S = No significativo

* = Significativo

TABLA 5 Analisis de varianza para No de vainas/planta

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABLADA	
Bloques	2	41 41		5%	5%	1%
Enmiendas (A)	2	109 41	54 70	0 31 ^{n s}	6 94	18
Error A	4	698 59	174 64			
Parcelas pr	8	849 41				
Variedades (B)	2	90 74	45 37	0 81 ^{n s}	3 88	6 9
A x B	4	164 59	41 14	0 73 ^{n s}	3 26	5 4
Error B	12	671 34	55 94			
Total	26	1776 08				

N S = No significativo

* = Significativo

TABLA 6 Analisis de varianza para altura de carga

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Bloques	2	14 0				
Enmiendas (A)	2	4 05	2 02	0 53 ^{n s}	6 94	18
Error A	4	15 12	3 78			
Parcelas pr	6	33 17				
Variedades (B)	2	26 72	13 36	4 52 [*]	3 88	6 9
A x B	4	8 78	2 19	0 74 ^{n s}	3 26	5 4
Error B	12	35 5	2 95			
Total	26	104 17				

N S = No significativo

* = Significativo

TABLA 7 Prueba Duncan para altura de carga, fuente de variacion variedades

NO	Enmienda	Variedad	Promedio Cm	
1	Calfos	SV-89	8 76	b
	Dolomita			
	R F + Dolom			
2	Calfos	P-33	10 66	a
	Dolomita			
	R F + dolom			
3	Calfos	P-31	8 38	b
	Dolomita			
	R F + dolom			

TABLA 8 Analisis de varianza para peso de mil semillas

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA
					5% 1%
Bloques	2	339 24			
Enmiendas (A)	2	1215 02	607 51	3 96 ^{n s}	6 94 18
Error A	4	613 47	153 36		
Parcelas pr	8	2167 73			
Variedades (B)	2	19023 4	9511 7	56 81 ^{**}	3 88 6 9
A x B	4	1426 44	356 61	2 12 ^{n s}	3 26 5 4
Error B	12	2009 18	167 43		
Total	26	24646 75			

n s = No significativo

** = Altamente significativo

TABLA 9 Prueba Duncan para peso de mil semillas, fuente de variación variedades

No	Enmienda	Variedad	Promedio Gr	
1	Calfos Dolomita R F + colom	SV-89	159 29	a
2	Calfos Dolomita R F + dolom	P-33	130 41	ab
3	Calfos Dolomita R F + dolom	P-31	94 4	b

TABLA 10 Características mas importantes de la variedad
Soyica P-31

Características

Adaptación	800 - 1200 m s n m
Período vegetativo	80 - 100 días
Altura de planta	62 días
Altura de inicio de vainas	5 - 12 cms
Color de la flor	Lila
Color de la pubescencia	Blanco cremoso
Color de la semilla	Amarilla
Peso de 100 semillas	13 gr
Número de vainas por planta	35
Tipo de crecimiento	Semideterminado

FUENTE Documento de trabajo No 5
Producción de Soya en el Tolima
ICA Regional 6 - Tolima

TABLA 11 Características mas importantes de la variedad
Soyica P-33

Características

Adaptación	800 - 1200 m s n m
Período vegetativo	100 - 110 días
Altura de la planta	85 cms
Altura inicio de vainas	12 cms
Color de la flor	Blanca
Color de la pubescencia	Café
Color de la semilla	Amarilla
No de semillas por vainas	3
Tipo de crecimiento	Indeterminado

FUENTE Bastidas, R G Revista ICA Informa
Vol XX No 3, julio - Sept 1986

TABLA 12 Características mas importantes de la variedad
SV - 89

Características

Adaptación	800 - 1200 m s n m
Periodo vegetativo	115 - 120 días
Altura de planta	70 - 75 cms
Altura inicio de vainas	15 cms
Color de la flor	Blanco
Días a floración	36 - 39 días
Color de la pubescencia	Blanco grisáceo
Color de la semilla	Amarillo - crema
Peso 100 semillas	20 - 21 gr
No vainas por planta	74
