

EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE LA SOYA  
(GLYCINE MAX) A LA APLICACION DE DOS FERTILIZANTES  
A TRES DOSIS DIFERENTES EN LA GRANJA "MONTELINDO"  
MUNICIPIO DE PALESTINA, DEPARTAMENTO DE CALDAS

TESIS DE GRADO

EDILBERTO ROJAS RUIZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CALDAS  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

8042

MANIZALES - 1985

EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE LA  
SOYA (Glycino max), A LA APLICACION DE DOS  
FERTILIZANTES, A TRES DOSIS DIFERENTES, EN LA  
GRANJA "MONTELIBANDO", MUNICIPIO DE PALESTINA,  
DEPARTAMENTO DE CALDAS.

EDILBERTO ROJAS RUIZ

Trabajo de grado presentado como requi-  
sito parcial para optar al título de -  
Ingeniero Agrónomo.

Presidente: HERNAN CARO, I. A.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CALDAS  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA  
MANIZALES, MARZO 1985

EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE LA  
SOYA (Glycine max), A LA APLICACION DE DOS  
FERTILIZANTES, A TRES DOSIS DIFERENTES, EN LA  
GRAJIA "MONTELINDO", MUNICIPIO DE PALESTINA,  
DEPARTAMENTO DE CALDAS.

EDILBERTO ROJAS RUIZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CALDAS  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA  
MANIZALES, MARZO 1985

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente de tesis

---

Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Manizales, Marzo de 1985

ARTICULO 17 DEL REGLAMENTO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERIA AGRONOMICA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CALDAS

" La universidad Nacional de Caldas, la facultad de Ingeniería Agronómica. El presidente de tesis y los jurados de tesis, no serán responsables de las ideas emitidas por el aspirante."

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos;

- A HERNAN CARO LONDOÑO, I. A., M. Sc., profesor de suelos II y fertilización de la facultad de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Caldas y presidente de tesis.
- A GUSTAVO OCHOA TORO, I. A., profesor de cultivos III de la facultad de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Caldas y jurado de tesis.
- A ALBERTO ROBLIEDO NORA, I. A., profesor y coordinador de rotaciones en X semestre de la facultad de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Caldas y jurado de tesis.
- A ALONSO ANTIA ARROYAVE, I. A., profesor de física de suelos y especialista en fotointerpretación de la facultad de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Caldas y jurado de tesis.
- A GABRIEL CRUZ CERON, I. A., profesor de administración de empresas y diseño experimental de la facultad de Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Caldas.
- A el administrador y obreros de la granja Montolindo.
- A Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mi madre y a la memoria de mi padre.

A mis hermanos.

A mi señora e hijos.

A mis familiares y amigos.

EDILBERTO

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN _____	1
INTRODUCCION _____	3
1. REVISION DE LITERATURA _____	6
1.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA _____	6
1.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL CULTIVO _____	7
1.2.1 Efecto del agua. _____	7
1.2.2 Efecto de la siembra, densidad y profundidad. _____	7
1.3 SUELO _____	8
1.4 FERTILIZACION _____	9
1.4.1 pH. _____	11
1.4.1.1 Aplicación de cal. _____	11
1.4.2 Nitrógeno. _____	12
1.4.3 Fósforo. _____	13
1.4.4 Potasio. _____	13
1.4.5 Elementos menores. _____	14
1.5 LABORES CULTURALES _____	16
1.5.1 Preparación del terreno. _____	17
1.5.2 Control de malezas. _____	18
1.5.3 Control de insectos. _____	19
1.5.4 Control de enfermedades. _____	22

2. MATERIALES Y METODOS .....	24
2.1 LOCALIZACION DEL ENSAYO .....	24
2.1.1 Factores ambientales. ....	24
2.1.2 Factores agrológicos. ....	24
2.1.3 Descripción del perfil del suelo. ....	24
2.1.3.1 Horizontes. ....	25
2.1.4 Análisis de suelo. ....	25
2.2 GENERALIDADES .....	26
2.2.1 Tratamientos. ....	26
2.3 DISEÑO EMPLEADO Y TECNICA DE PARCELA .....	27
2.3.1 Materiales. ....	27
2.3.2 Diseño. ....	27
2.4 ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO .....	27
2.5 CONTROL DE MALEZAS .....	30
2.6 ANALISIS ESTADISTICO .....	30
2.6.1 Variables de respuesta. ....	31
2.6.1.1 Rendimiento por parcela. ....	31
2.6.1.2 Número de vainas por planta. ....	31
2.6.1.3 Granos por vainas. ....	31
2.6.1.4 Peso de 100 semillas (índice de semillas). ....	31
2.6.1.5 Altura de las plantas. ....	31
2.6.2 Otras variables. ....	32
2.6.2.1 Análisis económico. ....	32
2.6.3 Registros pluviométricos. ....	32
2.7 MANEJO DEL CULTIVO .....	32
2.7.1 Preparación del terreno. ....	32

2.7.2 Siembra	32
2.7.3 Control de insectos	33
2.7.4 Control de enfermedades.	33
3. RESULTADOS Y DISCUSION	34
3.1 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION DIARIA EN EL EXPERIMENTO Y SU RELACION CON LAS FASES DE DESARROLLO DEL CULTIVO	34
3.2 ANALISIS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA	35
3.2.1 Altura de las plantas.	35
3.2.2 Vainas por planta.	41
3.2.3 Granos por vaina.	44
3.2.4 Peso de 100 semillas	47
3.2.5 Rendimiento	52
3.3 ANALISIS DE OTRAS VARIABLES	56
3.3.1 Analisis económico.	56
3.3.1.1 Costos de producción por hectárea y por cosecha.	56
3.3.1.1.1 Costos directos.	56
3.3.1.1.2 Costos indirectos.	57
3.3.1.2 Costos de los fertilizantes.	57
3.3.1.3 Rentabilidad.	58
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
4.1 CONCLUSIONES	59
4.2 RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	64

## INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Porcentaje de daño estimado en folíolos de soya. -	21
FIGURA 2. Diagrama de cada parcela, medidas y separaciones entre ellas. El área sombreada es la útil. -----	28
FIGURA 3. Diagrama general del lote y plano de campo. -----	29
FIGURA 4. Altura de las plantas en cms., dada por tratamiento	36
FIGURA 5. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable altura de las plantas. -----	37
FIGURA 6. Cultivo de soya a los 75 días de sembrado. Nótese manchas de ojo de rana ( <u>Cercospora sojina</u> ) y daño de crysomelidos. -----	38
FIGURA 7. Cultivo de soya en madurez fisiológica (95 días). Se reconoce por el amarillamiento total. -----	39
FIGURA 8. Cultivo de soya en madurez de cosecha (100 días). Se reconoce por la pérdida total de las hojas y vainas completamente secas. -----	40
FIGURA 9. Vainas por planta, dada por tratamientos. -----	42
FIGURA 10. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable vainas por planta. -----	43
FIGURA 11. Granos por vaina, dada por tratamientos. -----	45
FIGURA 12. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable granos por vaina. -----	46
FIGURA 13. Peso de 100 semillas, dado por tratamiento. -----	48
FIGURA 14. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable peso de 100 semillas. -----	49

FIGURA 15. Comparación entre soya de 75 días y soya en madurez de cosecha (100 días). -----	50
FIGURA 16. Plantas de soya en madurez de cosecha. Obsérvese la total defoliación y las vainas secas. -----	51
FIGURA 17. Rendimiento en Ton/Ha, dado por tratamiento. -----	53
FIGURA 18. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable rendimiento. -----	54

## INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1. Niveles de nitrógeno críticos para soya. —————	13
TABLA 2. Niveles de fósforo críticos para soya. —————	13
TABLA 3. Niveles de potasio críticos para soya. —————	14
TABLA 4. Respuesta de la soya a aplicaciones de In. —————	15
TABLA 5. Valores en ppm de los contenidos normales de microelementos en hojas jóvenes de soya, al inicio de la floración y comparando con unos valores excesivos. ———	16
TABLA 6. Rangos de aplicación de micronutrientes. —————	16
TABLA 7. Insectos perjudiciales y su porcentaje de daño requerido para su control. —————	22
TABLA 8. Escala de R. W. Barratt y S. G. Horsfall, correspondiente a los grados de calificación en porcentaje de daño y sanidad del follaje. —————	23
TABLA 9. Resultado del análisis de suelo. —————	26
TABLA 10. Cantidades de cada nutriente a aplicar según las dosis y fertilizantes. —————	27
TABLA 11. Precipitaciones registradas en las diferentes fases del cultivo, tomadas en mm/día y comparadas con los mm exigidos por la planta. —————	34

## INDICE DE ANEXOS

	Página
ANEXO 1. Registro de precipitación durante el ensayo en mm/día-	65
ANEXO 2. Datos tomados de la altura de las plantas y su análisis de varianza. -----	66
ANEXO 3. Datos tomados de la altura de las plantas, sin incluir el testigo, su análisis de varianza para hallar la interacción. -----	67
ANEXO 4. Datos tomados del número de vainas por planta y su análisis de varianza. -----	68
ANEXO 5. Datos tomados del número de vainas por planta, sin incluir el testigo, su análisis de varianza para hallar la interacción. -----	69
ANEXO 6. Datos tomados del número de granos por vaina y su análisis de varianza. -----	70
ANEXO 7. Datos tomados del número de granos por vaina, sin incluir el testigo, su análisis de varianza para hallar la interacción. -----	71
ANEXO 8. Datos tomados del peso de 100 semillas y su análisis de varianza. -----	72
ANEXO 9. Datos tomados del peso de 100 semillas, sin incluir el testigo, su análisis de varianza para hallar la interacción. -----	73
ANEXO 10. Datos tomados del rendimiento y su análisis de varianza	74
ANEXO 11. Datos tomados del rendimiento, sin incluir el testigo, su análisis de varianza para hallar la interacción. ---	75
ANEXO 12. Análisis económico de acuerdo a los tratamientos. ---	76

## RESUMEN

El presente ensayo sobre fertilización se efectuó en la granja Montelindo, propiedad de la Universidad de Caldas, vereda Santaguada, Municipio de - Palestina, Departamento de Caldas, con una altura de 1030 mts. sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 22.8°C., precipitación media anual de 2300 mms y una humedad relativa del 76%.

Se empleó la variedad de soya (Glycine max) ICA-Tunfa, con el fin de evaluar la respuesta de la soya a la aplicación edáfica de los fertilizantes 13-26-6 y 8-30-12, aplicados cada uno en dosis de 150 Kg/Ha, 250 Kg/Ha y 300 Kg/Ha.

El ensayo se efectuó en suelos de la serie Montelindo, clase Dystrandept isotérmico, derivado de cenizas volcánicas, relieve plano, buen drenaje y pH ácido.

El objetivo del ensayo fué hacer un estudio comparativo entre los fertilizantes y sus dosis, para determinar la combinación que ofrezca los mejores rendimientos para suelos de la serie Montelindo, clase Dystrandept isotérmico, sin detrimento de la rentabilidad.

Las variedades utilizadas para medir la respuesta de la soya a la aplicación de estos fertilizantes fueron: Rendimiento en Ton/Ha, con sus componentes granos/vaina, vainas/planta, peso de 100 semillas, altura de las plantas y el índice de rentabilidad.

Los resultados se analizaron con base a un diseño experimental de bloques completos al azar, con 7 tratamientos y 4 replicaciones.

El análisis estadístico se hizo tomando los análisis de varianza y sometiéndolos a una prueba de Dunnett para determinar las diferencias y representar los resultados en una gráfica.

Los resultados obtenidos indican para la variable rendimiento la mayor respuesta con la aplicación de 13-26-6 a 150 Kg/Ha. El tratamiento de menor respuesta fué 0-30-12 a 150 Kg/Ha.

Aparte de los mejores rendimientos, la mayor rentabilidad para el agricultor la presentó el tratamiento 13-26-6 a 150 Kg/Ha.

Según los resultados obtenidos, se recomienda para suelos de la serie Montelindo, clase Dystrandopt isotérmico, aplicar 13-26-6 a 150 Kg/Ha, lo que garantiza buenos rendimientos si la fertilización se acompaña de las demás labores que requiere el cultivo correctamente.

## INTRODUCCION

En la última década, la fertilización ha experimentado un elevado desarrollo en el mundo, confirmándose de este modo la gran importancia que esta práctica tiene como parte integral de los factores que intervienen en una explotación agrícola moderna.

La población mundial que aumenta a ritmos vertiginosos, es pues el reto más grande que afrontan los actuales investigadores agrícolas, para alimentar la población presente y futura, en donde cerca de las dos terceras partes de la población mundial no cuenta con alimentos suficientes. Para lograr suplir la creciente demanda de alimentos, para el hombre como para animales, se ha venido incrementando los cultivos, en especial los ricos en proteína, como la soya.

Colombia no es una excepción a lo anterior, también se encuentra ante el desafío de suministrar alimentos a su población, una de las más mal alimentadas y nutridas del mundo.

La fertilización, es una práctica que se halla actualmente en pleno desarrollo y que seguirá evolucionando en el futuro. Esto debido, fundamentalmente, a que los fertilizantes son un factor de producción que permite aumentar de manera considerable los rendimientos unitarios, pero estos aumentan los costos de producción, a su vez también se aumenta los rendimientos en bruto, con un mayor beneficio neto de la explotación.

De acuerdo con Liebig; "El rendimiento es proporcional a la cantidad mínima de sustancia nutritiva contenida en el suelo". Toda planta va extrayendo los diferentes nutrientes del suelo, dependiendo de sus necesidades

fisiológicas y por esto orcan deficiencias y/o excesos de los elementos nutritivos del suelo, desbalanceándose por esto las cantidades ideales de estas sustancias, para obtener así los máximos rendimientos de las plantas cultivadas año tras año en un mismo terreno.

Por lo anterior, la fertilización puede ser una práctica rentable, puesto que conlleva a incrementar los ingresos, además, mejora las cantidades de nutrientes existentes en el suelo y se aplican algunos que no los hay, aumentando el valor de las tierras y sus características agrológicas.

Sin embargo, para lograr estos incrementos, no es suficiente con fertilizar, sino que se deben tener en cuenta otros factores de notable importancia para el cultivo.

Para obtener la máxima rentabilidad de una fertilización, es necesario fertilizar bien y esto no es sencillo. Las fertilizaciones van ligadas a factores como la semilla, densidad de siembra, disponibilidad de agua, suelo, control de malezas, control de insectos y enfermedades, etc.

El éxito de la explotación dependerá de conjugar adecuadamente estos factores y la fertilización, de modo que se obtenga la condición óptima dentro de las naturales limitaciones de clima y suelo que nos presenta la naturaleza. (GROS, pág., 7 a 8, 1976).

En algunos países se ha incrementado el cultivo de la soya notoriamente, la escasez de aceites y proteínas se acentúa a medida que la humanidad va creciendo, además, es muy rentable.

El esfuerzo actual de los investigadores sobre fertilidad, va orientado principalmente a la búsqueda de los fertilizantes y las dosis que ofrezcan la mayor rentabilidad .

De acuerdo a las características de los suelos de la región y con base en

las investigaciones realizadas hasta ahora, conviene escoger un fertilizante y su dosis óptima para los suelos de la serie Montelindo, obteniendo con esto buenos rendimientos y evitar el malgasto de fertilizantes y dinero, lo cual no se ha realizado hasta el momento.

Entre los objetivos del ensayo figuran:

#### Generales:

1. Determinar la influencia que pueda tener la aplicación de dos fertilizantes diferentes en los rendimientos de la soya, variedad ICA-Tunica, en los suelos de la serie Montelindo, clase Dystrandept isotérmico.
2. Analizar la influencia que pueda tener en los rendimientos finales las diferentes dosis.
3. Desarrollar comparaciones entre las diferentes dosis, para promover la que ofrezca los mejores rendimientos económicos.

#### Específicos:

1. Evaluar cual de los fertilizantes usados, 13-26-6 y 8-30-12, ofrece las mejores perspectivas para el cultivo de la soya, en las condiciones de los suelos serie Montelindo, clase Dystrandept isotérmico.
2. Comparar las dosis; 150 Kg/Ha, 250 Kg/Ha y 300 Kg/Ha, para encontrar la dosis óptima utilizable en estos suelos y promoverla para futuras siembras.
3. Determinar la rentabilidad al aplicar los fertilizantes, recomendando o no su aplicación.

## 1. REVISION DE LITERATURA

La soya pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionidae, al género Glycine y especie max.

La soya varía en crecimiento según el ambiente que la rodea, ya que este retarda o acelera su desarrollo y productividad. Así, en el trópico crece menos que en las regiones no tropicales, debido a sus días más cortos, a los que son susceptibles, siendo esta una finalidad de los mejoradores, sacar variedades que se adapten al trópico.

Es un cultivo rústico respecto a requerimientos de elementos nutritivos. Se ha demostrado en México una respuesta positiva a la aplicación de fósforo. A medida que el suelo esté bajo cultivo permanente, las fertilizaciones son más importantes para el cultivo. (INIA, pág., 12 a 13, 1972).

### 1.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA

Las dos primeras hojas son opuestas y simples, las que se forman posteriormente son trifoliadas y alternas. Las flores nacen en racimos axilares o terminales y las vainas tienen de una a cuatro semillas. Se distinguen dos estados de crecimiento, uno vegetativo y otro reproductivo, su relación varía según la localidad, fecha de siembra, variedad, condiciones de humedad y temperatura. (ICA, pág., 90 a 120, 1980).

La variedad ICA-Tunía se seleccionó del cruzamiento de la variedad Mandarin S4-ICA y Dorchsoy 67, salió al mercado en 1976. La variedad Mandarin S4-ICA se sacó del mercado por ser susceptible al ojo de rana (Cercospora

sojina), en cambio la ICA-Tunfa ofrecía tolerancia a dicha enfermedad, en la actualidad ya no es tolerante. (ICA, pág., 90 a 120, 1980).

La variedad ICA-Tunfa posee un alto potencial de rendimiento en el trópico, rinde hasta 3000 Kg/Ha en campos comerciales, es precoz, porte mediano y altamente resistente al desgrano. (ICA, pág., 90 a 120, 1980).

## 1.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL CULTIVO

### 1.2.1 Efecto del agua

En el estado de plántula, la soya requiere poca humedad. En floración y fructificación deben mantenerse niveles de humedad más altos. En condiciones de secano, la cantidad y distribución de las lluvias en la floración y maduración de las vainas, determinan el rendimiento del cultivo. (HODGES. Et al, pág., 36 a 42 y 44 a 59, 1978).

La soya germina con unos 30 mm. Investigaciones demuestran que se puede obtener elevados rendimientos (3.5 Ton/Ha), si se cuida que la humedad en el suelo no disminuya del 60% de su capacidad de retención a una profundidad de 30 cms., o más. (MULLINER. Et al, pág., 23 a 27, 1972).

### 1.2.2 Efecto de la siembra, densidad y profundidad

Al establecer un cultivo de soya, se debe tener en cuenta algunos aspectos que conllevan al éxito o fracaso de la empresa. Todo cultivo debe ser dirigido desde antes de establecerlo y no tratar de mejorarlo cuando ya los controles sean inoperantes, produciendo solo gastos.

Con base en lo anterior, se debe planear el cultivo desde la siembra, ya que ella reporta una mejor utilización del área disponible. La mayoría de las tierras dedicadas a la soya son mecanizables, por lo tanto, el agricultor utiliza una densidad de siembra que le reporte mejores rendimien-

tos y mejor uso del terreno. Se ha reportado que una buena densidad se obtiene con surcos a 0.60 ó 0.70 mts. y entre plantas 3 a 5 cms., equivalente a sembrar 70 a 80 Kg/Ha., obteniendo una población óptima para variedades de porte alto como ICA-Lili, ICA-Caribe y Pelican SM-ICA, las de porte medio como la ICA-Tunía, se siembra 100 a 120 Kg/Ha., obteniéndose unas 500000 a 600000 plantas/Ha.

Cuando se tiene problemas con una posición baja de las vainas, se recomienda incrementar la densidad de siembra.

Es importante tener en cuenta la profundidad de siembra; si se sobrepasa, el porcentaje de germinación disminuye y reduce los rendimientos. La profundidad depende de la textura, humedad del suelo y tamaño de la semilla. En suelos pesados, la siembra debe ser superficial, tapando la semilla con unos 2 cms. de tierra, esto disminuye la posibilidad de fallas, pues estos suelos tienen la tendencia a formar costras duras luego de lluvias intensas. En suelos Franco-arenosos, la siembra se hace un poco más profunda, 3 a 4 cms. (NORTHERN y ALDRICH, pág., 309, 1967).

Si estos aspectos se realizan correctamente y con condiciones favorables, las semillas germinan entre 3 a 5 días después de la siembra.

### 1.3 SUELO

La soya se adapta a gran variedad de suelo; requiere suelos sueltos, profundos y con adecuadas propiedades físicas. Los más apropiados son los Francos ó Franco-arcillosos. (PARRA, pág., 126, 1979).

En suelos alcalinos, deficientes en nutrientes, en especial los menores, la soya no rinde satisfactoriamente; profiere condiciones neutras o ligeramente ácidas. En condiciones alcalinas son frecuentes deficiencias de Mn, Fe, Zn y B; la deficiencia de elementos menores es más notoria que la de mayores, pero está enmascarada por aquella. (RAMIREZ, pág., 144, 1979).

#### 1.4 FERTILIZACION

#### BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

De todos los elementos nutritivos, el nitrógeno es el único que no existe en la roca madre. Todo el que se encuentra en el suelo, procedo de la atmósfera o de anteriores aplicaciones, es decir, es industrial.

Por lo anterior al aplicar fertilizantes al cultivo, se ven disminuidos debido a la escasa o muy poca aplicación de nitrógeno en algunos casos especiales.

El nitrógeno se encuentra en forma abundante y elemental en la atmósfera, pero la mayoría de las plantas no pueden utilizarlo y dependen sólo del presente en el suelo.

Las leguminosas como la soya, se asocian con bacterias del género Rhizobium, donde las bacterias reciben nutrientes y la planta obtiene aminoácidos con los que sintetiza sus proteínas para alimentarse. (TRIGOSO y FASSBENDER, pág., 172, 1973).

Este proceso es muy interesante, desde el punto de vista científico, como en aplicaciones prácticas, es además, menos costoso que aplicar un fertilizante como fuente directa. Fuera de la fijación simbiótica, elementos como el B, Mo y Fe, también realizan un papel decisivo en la fijación del nitrógeno. (TRIGOSO Y FASSBENDER, pág., 173, 1973).

Fisiológicamente, la deficiencia de nutrientes dificulta el crecimiento y utilización de azúcares que la planta elabora por fotosíntesis, esto es casi que general para todos los cultivos.

La cantidad de nutrientes asimilados por la soya al iniciar su desarrollo es relativamente pequeña, debido al poco desarrollo de las plantas. El empleo de N, P y K, sigue curvas más o menos constantes, que va desde plena floración hasta llenado de grano, en estado verde. (PARRA, pág., 125, 1979).

El criterio general de los cultivadores es que los rendimientos más elevados de la soya, se obtienen generalmente si los cultivos anteriores, se han fertilizado con altas dosis de nutrientes. Este concepto, se debe al remanente de nutrientes que ellos imaginan queda en el suelo.

Generalmente se ha considerado que las sustancias nutritivas se absorben exclusivamente por las raíces, esto se ha revaluado últimamente. Se ha demostrado que la parte aérea de las plantas, en especial las hojas, están en condiciones de elaborar sustancias nutritivas. Esta capacidad de absorción de materiales aplicados en aspersiones de soluciones o suspensiones en el follaje de la planta, es el fundamento de las aplicaciones foliares, en los cultivos.

El proceso principal de la aplicación foliar, está relacionado con la penetración y translocación de los nutrientes que se han aplicado.

En Colombia, la aplicación foliar está en etapa inicial y se hace necesario considerar un número igual o mayor de factores a los existentes en la evaluación de la fertilización odáfica. Se considera que solo se usa para aplicar elementos menores, nitrógeno y magnesio, sin descontar que sirva para aplicar otros elementos. (PARRA, pág., 133, 1979).

La fertilización, se ha recomendado realizarla de acuerdo al análisis de suelo; se recomienda aplicar al lado y por debajo de la semilla durante la siembra, o debajo, pero sembrando después. No se debe aplicar fertilizante en contacto directo con la semilla, para evitar su deterioro; lo más indicado es suministrarlo y posteriormente taparlo con una capa pequeña de suelo, aplicándolo en surcos ó bandas.

El nitrógeno y el potasio perjudican la germinación, si no existe antecedente sobre potencial de bacterias nitrificantes, se debe aplicar nitrógeno a un lado del surco. (HODGES, pág., 42, 1978).

En tierras fértiles o donde antes se ha fertilizado intensamente, los re-

requerimientos de la soya se reducen u omiten, ya que aprovecha los residuos del suelo. Generalmente los cultivos anteriores son; maíz, sorgo o algodón. (HODGES. Et al, pág., 48, 1978).

#### 1.4.1 pH

Al planear un programa de fertilización de soya, se analiza primero el pH, para mantenerlo entre 6.0 y 7.5, con esto se aprovecha mejor los nutrientes y hay mejor nodulación. (WORTHEM y ALDRICH, pág., 308, 1967).

En condiciones de alta acidez, se añade al suelo cal deshidratada, ésta hace que el molibdeno natural sea más disponible. La cal se esparce y se mezcla con el suelo antes de la siembra y con un tiempo prudencial (15 a 20 días). (HODGES. Et al, pág., 54, 1978).

La aplicación de la cal aumenta la disponibilidad de otros nutrientes en los suelos ácidos. (CIAT, pág., 130, 1978).

##### 1.4.1.1 Aplicación de cal

El encalamiento es una práctica recomendada para corregir los requerimientos de calcio y la acidez del suelo. El calcio, se necesita por ser componente de la pared celular, su deficiencia produce muy poco crecimiento del Rhizobium sp y sus células se tornan turgentes y plasmolizadas. (TISDALE y NELSON, pág., 43, 1970).

El Calfos reemplaza la cal en sus efectos benéficos y sube el fósforo, magnesio, hierro y azufre. En Santágueda, se ha recomendado aplicar entre los 300 a 500 Kg/Ha, según la variedad. (HOYOS, tesis de grado, 1971).

Después de analizar y corregir el pH, se estudia como y cuando aplicar los fertilizantes. Como base, se recomienda un análisis de suelo 20 a 30 días antes de sembrar. Si este no se hace, se puede recomendar aplicar 34 Kg/Ha

de nitrógeno (no se puede pasar de este valor, ya que afecta el cultivo), 34 a 67 Kg/Ha de  $P_2O_5$  y K O. (HODGES. Et al, pág., 42, 1978).

No se debe tener la impresión de que nunca deberá fertilizarse la soya. La necesidad de nitrógeno, fósforo y potasio son constantes, siendo el potasio especialmente necesario. (PARRA, pág., 125, 1979).

La soya recupera en un año de aplicaciones y buenas condiciones de cultivo, del 5 al 20% del fósforo y del 30 al 60% del potasio. Al madurar los granos tienen un 75% de nitrógeno y fósforo y 60% de potasio, asimilados por la planta. Los tallos, vainas y peciolos tienen mayor concentración de potasio que fósforo y nitrógeno. (PARRA, pág., 126, 1979).

La soya extrae por cada tonelada de grano 68.5 Kg de nitrógeno, 18 Kg de  $P_2O_5$  y 45 Kg de  $K_2O$ .

#### 1.4.2 Nitrógeno

La soya como todas las leguminosas, necesita altas cantidades de nitrógeno para producir altos rendimientos y buena calidad, sin embargo, son capaces de tomarlo de la atmósfera.

Una vez la bacteria nitrificante acumula el nitrógeno del aire, la soya inicia su normal desarrollo, así, al aplicar fertilizantes nitrogenados no influyen en la producción final. (PARRA, pág., 126, 1979).

Las bacterias nitrificantes se pueden inocular al cultivo en la siembra, mezclando la semilla con el inoculante. Para ayudar a que el inoculante quede completamente adherido a la semilla, se usa agua con azúcar.

La luz solar, el calor y la sequía, perjudican o destruyen la eficiencia de la bacteria, por eso debe sembrarse inmediatamente después de la inoculación. Las plantas empiezan a fijar nitrógeno a las dos semanas de germinar. (HODGES. Et al, pág., 36, 1978).

La cantidad de nitrógeno a aplicar se toma con base al porcentaje de materia orgánica.

Contenido de M. O. (%)	Kg/Ha	Epoca	Metodo
Menos de 2	40 a 60	20 días después	Bandas
2 a 3	20 a 40	de germinar.	
Más de 3	0		

TABLA 1. Niveles críticos de nitrógeno para soya. (FARRA, pág., 129, 1979).

#### 1.4.3 Fósforo

Este elemento como complemento vital que es de la materia orgánica, participa en la síntesis de componentes como Fosfátidos (Licitina y Fitina) y los Fosfoprotéicos. Su deficiencia disminuye la cantidad y el valor proteico de la semilla. (FARRA, pág., 129, 1979).

Contenido en p.p.m.	Kg/Ha	Epoca	Metodo
Menos de 15	30 a 40	Al momento de	Bandas
15 a 30	20 a 30	la siembra.	
Más de 30	0		

TABLA 2. Niveles críticos de fósforo para soya. (FARRA, pág., 130, 1979).

#### 1.4.4 Potasio

Su importancia es similar al fósforo, además, la soya es altamente extractora de este elemento. (GROS, pág., 382, 1976).

Por su sistema radicular superficial, complementa las necesidades de potasio con aquel extraído por cultivos anteriores y debajo en la superficie, pero que se ha mineralizado. (GROS, pág., 382, 1976).

Contenido en mg/100 grs	Kg/Ha	Epoca	Método
Menos de 0.30	40 a 60	Al momento de	
0.30 a 0.40	20 a 30	la siembra.	Bandas
Más de 0.40	0		

TABLA 3. Niveles críticos de potasio para soya. (PAIRA, pág., 131, 1979).

#### 1.4.5 Elementos menores

El Boro, en trabajos de invernadero, dió respuestas aumentando el peso de los granos, contenido protéico y nodulaciones. El hierro se ha utilizado en trabajos de invernadero, presentando poca efectividad a la aplicación, como fuente se usó el Sulfato ferroso, sólo aumento un poco el contenido protéico del grano. (NAVA y PRIETO, pág., 54 a 64, 1979 a 1980).

El estudio de los elementos menores en la América Latina, ha variado muy poco en los últimos años, además, hay falta de información que permita definir un cuadro de la situación respectiva.

Los elementos menores constituyen un bajo porcentaje de la materia seca presente en el suelo y son absorbidos en muy bajas cantidades por las respectivas plantas. Sin embargo, su principal papel parece ser en gran porcentaje el de catalizador de funciones y tanto su deficiencia como su exceso, tiene incidencia directa en la producción. (COX, pag., 190 a 215, 1973).

Los elementos menores influyen pues en los rendimientos, por esto, es necesaria e indispensable su aplicación, mejorando la producción.

Estudios sobre disponibilidad de micronutrientes en suelos de Boyacá y de Caldas, mostraron deficiencias de magnesio y niveles normales de hierro, cobre y zinc. (QUINTERO, pág., 3, 1971).

En zonas cafeteras de caldas, existen valores muy bajos de manganeso intercambiable y se observa que al hacer aplicaciones de cal se promueven los síntomas de deficiencia en café. (LOPEZ, pág., 1 a 20, 1969).

Se ha comprobado la necesidad de cobre para las plantas en experimentos con cultivos en agua. El cobre se requiere muy poco, 5 a 20 ppm en el tejido son adecuados para el crecimiento normal. Un corte de alfalfa recoge en promedio 0.45 Kg/Ha. (SOMMER y SHIRE, pág., 582 a 602, 1942).

Las aplicaciones foliares son el mejor método para corregir deficiencias de Mn en las plantas, ya que se utiliza menor cantidad de producto y los incrementos en producción son iguales a los obtenidos con los otros métodos de aplicación. (LINARIS, Et al, tesis de grado, 1981).

En soya se recomienda aplicar  $\text{MnSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (27% de Mn) unos 67 Kg/Ha al voleo ó 6 Kg/Ha si es en bandas. En aplicación foliar se aplica 0.52 Kg/Ha de Mn EDTA, en tres aplicaciones. La soya produce buen grano si se aplica más de 3.3 Kg/Ha de B y 8.4 Kg/Ha de Cu, cada año y por seis meses consecutivos. (NUTRIMINS, pág., 1 a 2, 1970).

Mn en Kg/Ha	Producción Kg/Ha
0	2.9
0.5 (2 aplicaciones foliares)	3.9
10	4.1

TABLA 4. Respuesta de la soya a aplicaciones de Mn. (NUTRIMINS, pág., 1 a 2, 1970).

Aplicando en la mañana se aumenta la absorción, por la alta humedad relativa, ya que los estomas se encuentran abiertos y la fotosíntesis tiene lugar. (COLINAGRO, 1970).

La aplicación de microelementos varía por la forma de aplicación. Las ta-

sas para quelatos son bajas y varían con el suelo, cultivo y prácticas de manejo que se realicen, las fuentes son inorgánicas. (MORTUERT, pág., 2, 1975).

B	Cu	Mn	Mo
20 a 100	10 a 30	20 a 250	1 a 10
15 a 35	6 a 11	20 a 95	0.6 a 2.2

TABLA 5. Valores en ppm de los contenidos normales de microelementos en hojas jóvenes de soya, al inicio de la floración, comparado con unos valores excesivos. (COLINAGRO, 1971).

Micromitrientes	Voleo	Banda	Foliar
B	0.5 a 3	0.5 a 1	0.1 a 0.5
Cu	2 a 20	1 a 4	0.1 a 0.5
Mn	10 a 160	5 a 20	0.1
Mo	—	0.1 a 0.4	0.05 a 0.1

TABLA 6. Rangos de aplicación de los microelementos (Kg/Ha). (MORTUERT, pág., 27, 1975).

De los ensayos hechos en Colombia, 50 se han realizado en el Vallo del Cauca, Llanos Orientales, centro experimental de Caribia (Ciénaga-Magdalena), Valle del río Sinú y del Urabá. (PARRA, pág., 134, 1979).

Los trabajos se han realizado en pH ácidos y neutros, suelos ricos y pobres, indicando gran variabilidad de respuesta a fertilizaciones con elementos menores, falta realizar los trabajos en granjas experimentales, o en cultivos comerciales.

## 1.5 LABORES CULTURALES

Los agricultores creen que sembrando y fertilizando correctamente se obtienen buenos resultados, olvidando que se hace necesario labores que complementen las condiciones ideales que requiere la semilla para convertirse en una planta y producir.

### 1.5.1 Preparación del terreno

Las prácticas de labranza usadas para preparar el terreno, han cambiado en sus métodos. Hoy no siembra sin arar y en un paso por el lote se rotura la faja en la que se depositan las semillas, en medio de la materia seca (muerta), o entre los residuos del rastrojo de la cosecha anterior.

Los fines para preparar el terreno son los mismos, ajenos a los pasos o clases de trabajos realizados al campo para producir. La preparación debe cubrir satisfactoriamente las siguientes finalidades:

- Suministrar buena cama para la semilla, para que tenga buen contacto con el suelo húmedo.
- Ayudar a controlar las malezas.
- Servir para el buen manejo de residuos de cosechas anteriores.
- Facilitar la recolección de la cosecha, obteniéndose de la preparación una superficie pareja que ayude a la recolección y al acarreo de la respectiva cosecha. (FARMING 74, 1975).

La estructura del suelo a veces debe ser modificada para facilitar la penetración, almacenamiento y movimiento del agua y para proveer un medio favorable a las raíces de la planta.

La eliminación de las malezas es necesaria, ya que evita la competencia por agua, luz y nutrientes. Los residuos de cosecha deben ser utilizados de tal forma que favorezcan la fertilidad del suelo y un desarrollo vigoroso del cultivo.

La excesiva labranza destruye la estructura del suelo y lo deja con los poros pequeños, asociados con la costra de la superficie, impidiendo penetración del agua, aumenta el escurrimiento y reduce la humedad que se pueda almacenar. (RAHEY y ZINGG, pág., 8 a 12, 1961).

Tradicionalmente el terreno se ara y se hacen dos pases de rastra. En algunos casos, se necesita mayor desmenuzada y se hace con el rotavator. En otros, si existen residuos de cosechas anteriores, se desmenuzan antes de arar. (CALERO y GORKY, boletín divulgativo número 93, 1977).

La planta gasta energía al difundir las raíces en el suelo, entonces las condiciones físicas se deben adaptar para que ocurra el menor gasto energético en la expansión de raíces. (CALERO y GORKY, boletín divulgativo número 93, 1977).

En las condiciones de la granja, la estructura del suelo está muy deteriorada, por esto, se hace una rastrillada varios días antes de la siembra y otra un día antes. Si el lote tiene mucha maleza, se guadaña con anterioridad a la rastrillada.

### 1.5.2 Control de malezas

Debe ser integrado, utilizando métodos mecánicos, culturales y químicos. Por esto es ventajoso la buena preparación del terreno, ya que es un control cultural. Los controles químicos son de muchos tipos, con relación a la época de aplicación, forma, acción y selectividad. (TORO, Instituto de investigaciones agrícolas, boletín número 90, 1977).

Un buen control de malezas empieza con adecuada preparación del terreno, destruyendo malezas y permitiendo el secamiento de la capa superior del suelo (4 cm), zona donde germinan la mayoría de las semillas de malezas. Como las semillas del cultivo van debajo de esta capa, zona de mayor humedad, las plantas de cultivo germinan más rápido que las malezas, por lo

tanto pueden desarrollarse mejor. (CHUZ. Et al, pág., 84 a 85, 1973).

En el control químico se tienen todos los tipos de herbicidas: a) pre-siembra; b) pre-emergencia y c) post-emergencia. Los de pre-siembra deben incorporarse mecánicamente al suelo inmediatamente después de aplicarlos.

Los productos químicos más utilizados para controlar malezas en soya son:

- P.S.I. .... Vernan 3 a 5 Lts/Ha.
  - ..... Treflan 2.5 a 3.5 Lts/Ha.
  - ..... Provil 4 a 5 Lts/Ha.
- Pre-emergencia .... Lazo 4 a 5 Lts/Ha.
  - ..... Dual 960 1.5 a 2 Lts/Ha.
  - ..... Afalón 2 a 3 Kg/Ha.
  - ..... Sencor 0.6 a 1.2 Kg/Ha., aplicado sólo.
- Post-emergencia ... Blazer 1 a 1.5 Lts/Ha., aplicándolo a los 20 días de la siembra y repetir la aplicación 25 días después de la primera.
  - ... Basagran 2 a 3 Lts/Ha.
  - ... Fusilade 1.5 a 2 Lts/Ha. (CHUZ. Et al, pág., 40, 1973).

Se pueden utilizar mezclas. Treflan 2.5 a 3 Lts/Ha. más Sencor 0.6 a 0.8 Kg/Ha. en P.S.I. También Lazo 3 Lts/Ha. más Sencor 0.7 a 0.8 Kg/Ha aplicado en pre-emergencia. En las condiciones de la granja, la mezcla Lazo-Sencor (3 Lts/Ha. más 0.8 Kg/Ha.), ha dado buenos resultados.

Para algunos autores, los herbicidas son un complemento de las buenas prácticas agrícolas, no un sustituto. (HODGES. Et al, pág 50, 1978).

El control de malezas es importante de la tercera a la quinta semana, en ese lapso, la soya está en crecimiento y es cuando la competencia ocasiona los más graves daños. La soya crece rápido y entonces sombrea los cultivos. (HODGES. Et al, pág., 52, 1978).

### 1.5.3 Control de insectos

En Colombia, la soya tiene pocas especies de insectos dañinos de importancia, pues el control natural ejercido por parásitos y predadores mantiene en equilibrio las poblaciones plagas. Por esto, es necesario manejar racionalmente los problemas entomológicos del cultivo, usando integradas las medidas culturales, biológicas, microbiológicas y químicas, y buscar matar sólo insectos perjudiciales. (ICA, guía sobre plagas, 1979).

Hasta el momento, el gusano del follaje (Anticarsia gemmatalis) Hubner, es considerado el mayor problema económico, junto con el pega-pega (Hedy-  
lepta indicata) y los orynmolidos. (ICA, guía sobre plagas, 1979).

Las recomendaciones para controles deben justificarse con un nivel de daños económico, previo chequeo de la infestación y fauna benéfica presente. Estos porcentajes se observan en la figura 1.

Los productos químicos se deben utilizar como último recurso y en caso de usarlos, seguir correctamente las instrucciones, evitando intoxicaciones, daños a otros cultivos, dosis inadecuadas o malas aplicaciones.

Insecto	Porcentaje de daño para su control
Trozadores y tierreros	5% de plántulas cortadas.
<u>Empoasca</u> sp	1 a 2 insectos y/o ninfas por hoja.
<u>Polyphagotarsonemus</u> sp	A los primeros síntomas de ataque.
<u>Scaphytopius fuliginosus</u>	Uninsecto por cada 5 plantas
Chrysomelidos: <u>Corotoma</u> sp	4 adultos/planta en los primeros 15 días, entre floración y llenado de vainas 2 a 3 adultos/planta y entre llenado de vainas y madurez de cosecha más de 4 adultos.
<u>Epitrix</u> sp	
<u>Diabrotica</u> sp	
<u>Systena</u> sp	
<u>Colaspis</u> sp	
<u>Anticarsia</u> sp y <u>Trichoplusia</u>	20 larvas de 1.5 cm/mt de surco entre germinación y floración. Defoliación del 30% entre floración y llenado de vainas y 15% entre llenado de vainas y madurez de cosecha.

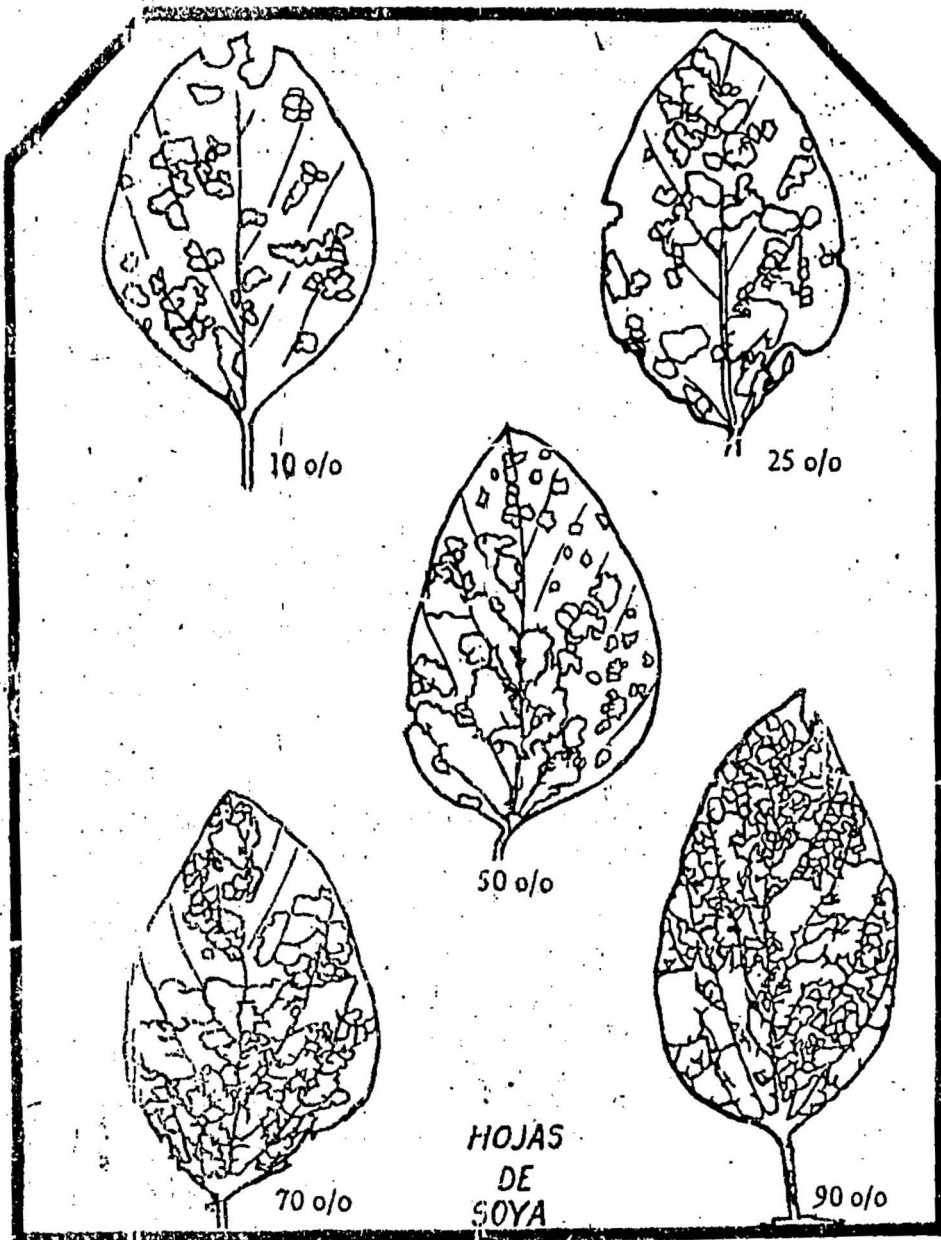


FIGURA 1. Porcentaje de daño estimado en folíolos de soya.

Perforadores de vainas	8 a 10% de daño o larvas pequeñas
Chinches	Con su presencia

---

TABLA 7. Insectos perjudiciales y su porcentaje de daño requerido para su control. (ICA, guía sobre plagas, 1979).

Es indispensable entonces mantener la fauna benéfica como las avispas Polistes sp y polibia sp, el hongo Nomuraea sp. Las aplicaciones de Bacillus thuringiensis, Trichogramma sp y virus de la poliedrosis nuclear, son muy efectivos controles naturales y selectivos a insectos benéficos. (ICA, - guía sobre plagas, 1979).

#### 1.5.4 Control de enfermedades

La soya es atacada por varias enfermedades, de tipo bacterial, fungoso o viral y al igual que con los insectos, estos patógenos se controlan si ofrecen un daño económico de importancia por sus efectos.

Este cultivo resiste una defoliación del 30% entre la germinación y la floración, un 15% a 20% entre floración a llenado de vainas y 20% entre llenado de vainas y madurez fisiológica. Por esto el control de enfermedades del follaje se facilita bastante.

Las enfermedades más importantes son: Antraxo bacterial (Pseudomonas glycinea) Coepper, Pústula bacterial (Xanthomonas phaseoli Var. sojense) Hedges, Mancha de ojo de rana (Cercospora sojina) Hara, Mildew vellero (Peronospora manshurica) Naoum y las Antracosis (Colletotrichum spp). - (ICA, pág., 90 a 120, 1980).

En la granja Montelindo se presenta con frecuencia y de manera altamente significativa, la Mancha ojo de rana (Cercospora sojina), pero la variedad utilizada para el presente trabajo, la ICA-Tunía presenta algo de tolerancia a su ataque.

Como el cultivo de soya resiste una moderada defoliación, entonces existen tablas o cuadros guías para reconocer el daño producido por las enfermedades.

Grado	% infectado	% daño
1	0	100
2	0 a 3	97 a 100
3	3 a 6	94 a 97
4	6 a 12	88 a 94
5	12 a 25	75 a 88
6	25 a 50	50 a 75
7	50 a 75	25 a 50
8	75 a 88	12 a 25
9	88 a 94	6 a 12
10	94 a 97	3 a 6
11	97 a 100	0 a 3
12	100	0

TABLA 8. Escala de R. W. Barratt y S. G. Horsfall, correspondiente a los grados de calificación en porcentaje de daño y sanidad del follaje. (ICA, guía sobre plagas, 1979).

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 LOCALIZACION DEL ENSAYO

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja "Montelindo" de propiedad de la Universidad de Caldas, ubicada en la vereda de Santágnoda, Municipio de Palestina, Departamento de Caldas. Se encuentra a 32 Kms de Manizales por la carretera que conduce al corregimiento de Arsuca.

#### 2.1.1 Factores ambientales

Se encuentra a una altura de 1030 mts sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de  $22.8^{\circ}\text{C}$ ., precipitación media anual de 2300 mms y una humedad relativa del 76%.

#### 2.1.2 Factores agrológicos

Suelos derivados de cenizas volcánicas, textura Franco-arenosa, estructura granular, permeabilidad moderada, topografía plana y pH ácido.

#### 2.1.3 Descripción del perfil del suelo

Serie	Montelindo.
Clasificación	Dystrandept isotérmico.
Posición geomorfológica	Terraza alta sobre coluvios.
Relieve	Plano con ligera inclinación.
Pendiente	3 a 7%
Drenaje natural	Bien drenado.

Profundidad efectiva	Profunda.
Uso actual	Cultivos de rotación, maíz y soya.
Régimen de humedad del suelo	Udico.

### 2.1.3.1 Horizontes

Ah .. 0 a 30 cms. Negro (10 YR 2.5/1), Franco-arenoso, bloques subángulares débiles muy finos, consistencia friable no pegajoso, no plástico, presencia abundante de microorganismos y raicillas, pH 5.4.

B .. 30 a 60 cms. Pardo amarillo oscuro (10 YR 4/4), Franco-arenoso, bloques subángulares débiles finos, muy friable, no pegajoso, no plástico, presencia abundante de microorganismos y escasas raicillas, permeabilidad buena y pH 5.0.

### 2.1.4 Análisis de suelo

Se tomaron 5 muestras del área total del ensayo (en sitios diferentes), luego se homogenizaron, para sacar una muestra compuesta al laboratorio.

Características	Resultado
Textura	Franco-arenoso
pH	5.4
% de materia orgánica	8.3
Fósforo	17.6 ppm
Potasio	0.40 meq/100 gr
Calcio	0.80 meq/100 gr
Magnesio	0.09 meq/100 gr
Aluminio	0.8 meq/100 gr
Sodio	0.13 meq/100 gr
C.I.C.	2.04 meq/100 gr
% de sodio	4.4

Boro (x)	0.60 ppm
Cobre	1.60 ppm
Molibdèno (xx)	2.80 ppm
Manganeso	34 ppm
Hierro	151 ppm
Zinc	25 ppm

---

(x) Método de Huntet

(xx) Método de Tan (extracción con oxalato de Amonio)

TABLA 9. Resultado del análisis de suelo.

El pH ácido, no es adecuado para la soya, el ideal va de 6.0 a 6.5. El Mn con el pH menor de 5 es más aprovechable, sin embargo el alto contenido de materia orgánica puede reducir la alta aprovechabilidad de Mn. El Mo con este pH reacciona con el Al y el Fe, haciéndose menos aprovechable, por lo tanto, se puede presentar deficiencia.

El porcentaje de materia orgánica es alto, se asocia con un alto contenido de nitrógeno total. La descomposición de la materia orgánica origina ácidos húmicos que reaccionan con la A lofana, no permitiendo la mineralización de la materia orgánica, acumulándose en tal forma que se incrementa su contenido en el suelo.

El fósforo está en el límite del valor crítico. El potasio se considera normal (debido a la alta explotación de la tierra, ha rebajado el potasio aprovechable). El calcio es bajo, reduciendo la fijación del nitrógeno.

El contenido y porcentaje de saturación del aluminio están en un nivel cercano al crítico (1 meq/100 grs. de suelo), esto puede dar origen a una toxicidad.

## 2.2 GENERALIDADES

### 2.2.1 Tratamientos

Se emplearon dos fertilizantes, el 13-26-6 y 8-30-12. Se trabajó cada uno con tres dosis diferentes; 150 Kg/Ha, 250 Kg/Ha y 300 Kg/Ha. La dosis que más se usa en la granja es la de 200 Kg/Ha de 13-26-6. Los fertilizantes se aplicaron a un lado del surco (en bandas).

Dosis	13-26-6 <sub>N</sub>	8-30-12	13-26-6 <sub>P</sub>	8-30-12	13-26-6 <sub>K</sub>	8-30-12
150 Kg/Ha	19.5	12	39	45	9	18
250 Kg/Ha	32.5	20	65	75	15	30
300Kg/Ha	39	24	78	90	18	36

TABLA 10. Cantidades de cada nutriente a aplicar según dosis y fertilizante.

## 2.3 DISEÑO INFILADO Y TÉCNICA DE PARCELA

### 2.3.1 Materiales

Se utilizó la soya (Glycine max) variedad ICA-Tunfa, la cual ha reportado buen comportamiento agronómico en la granja.

Se sembró el 5 de Abril de 1984, en 6 surcos/parcela, de 4.50 mts de longitud y separados 0,60 mts, a una distancia de 0.03 mts entre plantas, para obtener una población aproximada a 500000 plantas/Ha. (figura 2).

### 2.3.2 Diseño

Se empleó un diseño experimental en bloques completos al azar, con 7 tratamientos y 4 replicaciones, para un total de veintiocho unidades experimentales. Cada replicación tenía dos parcelas testigo.

## 2.4 ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Cada unidad experimental era de 3.60 mts de ancho por 4.50 mts de largo,

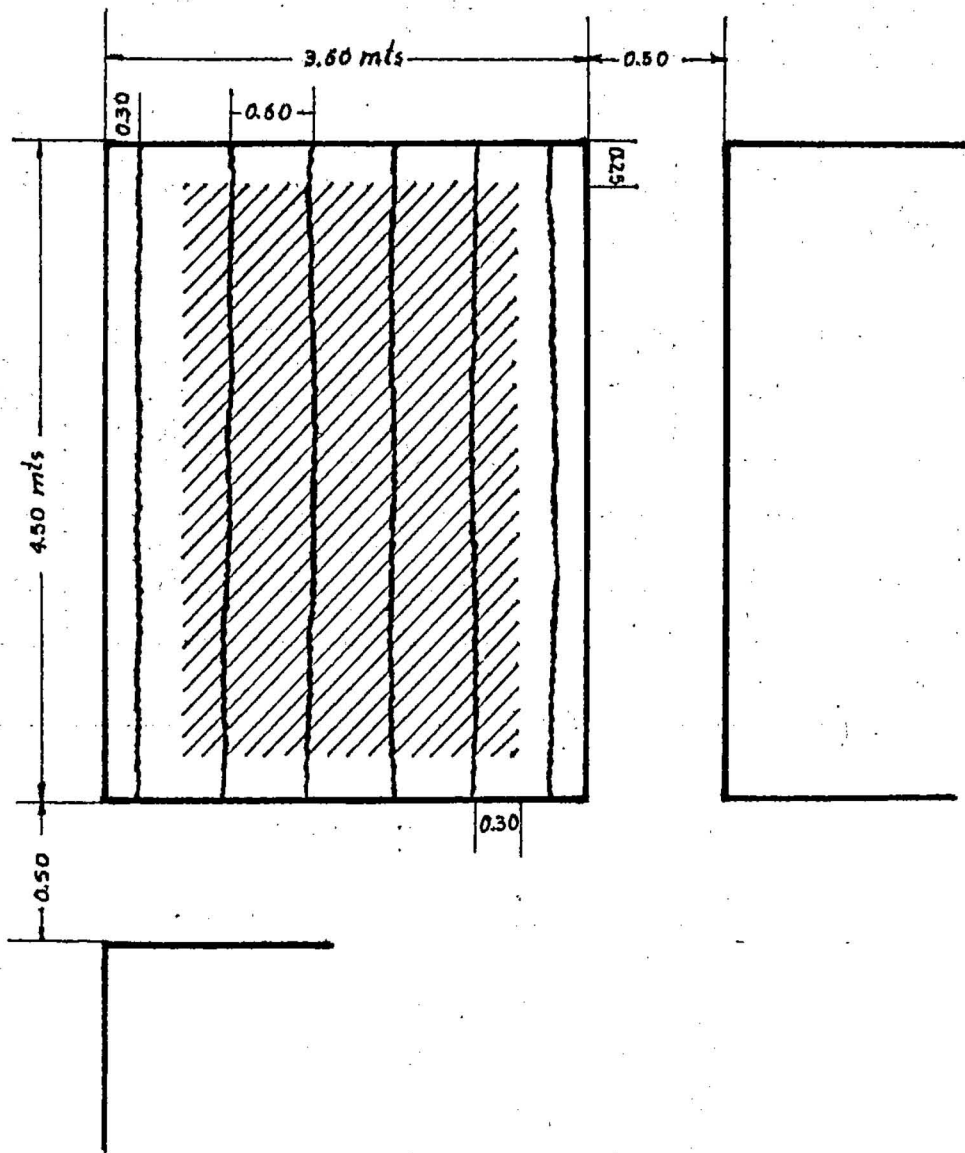


FIGURA 2. Diagrama de cada parcela, medidas y separaciones entre ellas.  
El área sombreada es la útil.

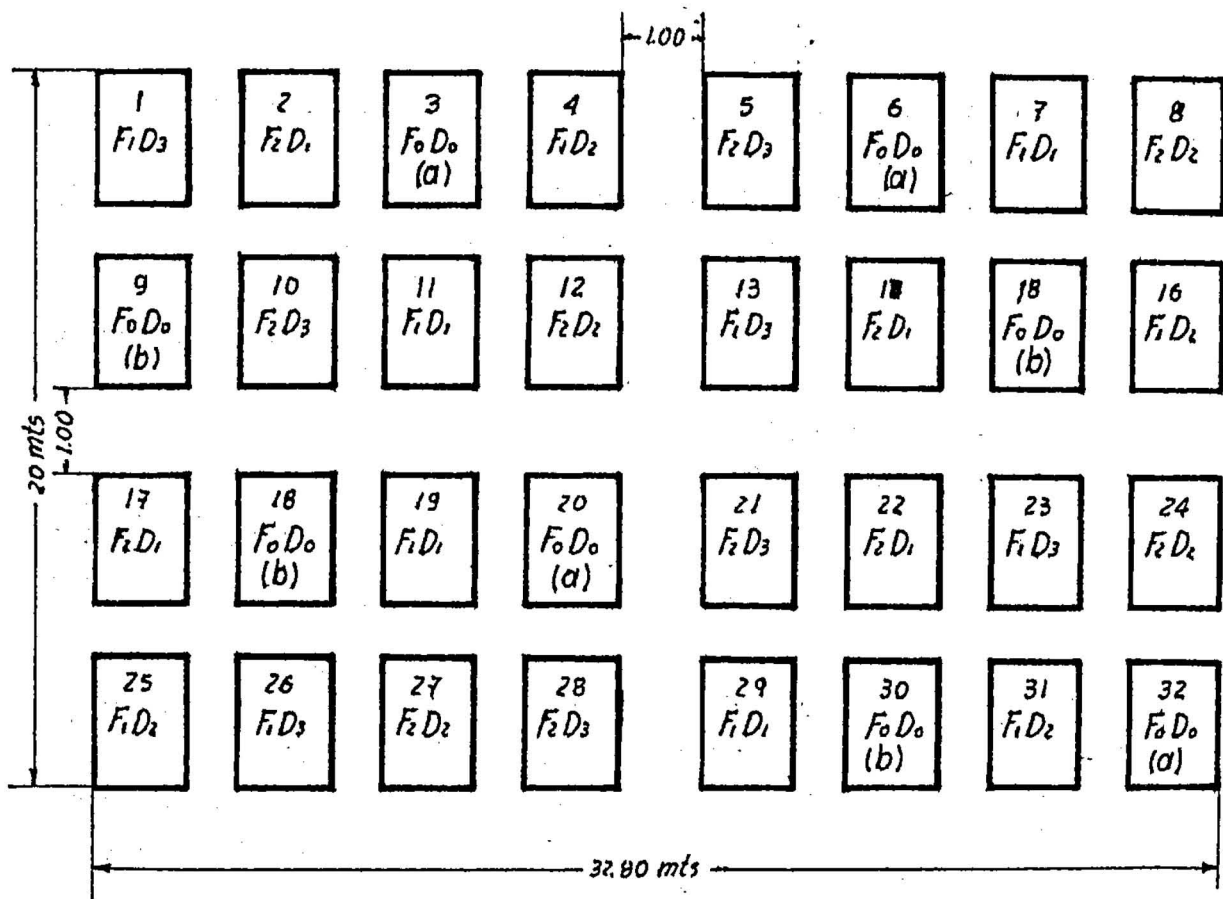


FIGURA 3. Diagrama general del lote y plano de campo.

- |                                |       |                           |                           |                   |               |
|--------------------------------|-------|---------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|
| $F_1$ ... Fertilizante 13-26-6 | ...   | $D_1$ ... Dosis 150 KG/Ha | ...                       | Tratamiento 1     |               |
|                                |       | ...                       | $D_2$ ... Dosis 250 KG/Ha | ...               | Tratamiento 2 |
|                                |       | ...                       | $D_3$ ... Dosis 300 KG/Ha | ...               | Tratamiento 3 |
| $F_2$ ... Fertilizante 8-30-12 | ...   | $D_1$ ... Dosis 150 KG/Ha | ...                       | Tratamiento 4     |               |
|                                |       | ...                       | $D_2$ ... Dosis 250 KG/Ha | ...               | Tratamiento 5 |
|                                |       | ...                       | $D_3$ ... Dosis 300 KG/Ha | ...               | Tratamiento 6 |
| $F_0$ ... Sin fertilizante     | ..... | $D_0$ ... Sin dosis       | .....                     | Tratamiento 7 y 8 |               |

Las letras (a) y (b) indican la localización de las dos parcelas testigo por replicación.

pero para eliminar los efectos de borde y cabecera, se eliminó el primer surco de cada lado y 25 cm. de la parte inferior y superior. Sólo se trabajó con los cuatro surcos centrales. Cada unidad experimental estaba separada 0.50 mts. y cada replicación 1 mt. (figura 3).

Distancia entre surcos	0.60 mts.
Densidad de siembra	110 Kg/Ha.
Area total del ensayo	656 mts. <sup>2</sup>
Area total de cada parcela	16.20 mts. <sup>2</sup>
Area de la parcela útil	9.60 mts. <sup>2</sup>

## 2.5 CONTROL DE MALEZAS

Se efectuó el 6 de Abril de 1984, aplicando la mezcla Lazo-Sencor (3 Lts/Ha más 0.8 Kg/Ha). Se aplicó 53.5 cc de Lazo más 14.5 gr. de Sencor por replicación, con el fin de eliminar las malezas presentes y permitir un buen desarrollo del cultivo. La aplicación fue en preemergencia.

A los veintidos días de emergido el cultivo (Mayo 1), se efectuó una desyerba manual. A los sesenta y cuatro días del cultivo (Junio 12), se le practicó otra desyerba manual, para protegerlo de las malezas, ataque de insectos y conservarlo limpio para la cosecha.

## 2.6 ANALISIS ESTADISTICO

Para detectar el fertilizante y la dosis más adecuada que incrementa la producción del cultivo de la soya, en suelos de la serie Montolindo, de la clase Dystrandept isotérmico, las variables de respuesta recopiladas como resultados, fueron sometidas a los análisis de varianza requeridos por el diseño de bloques completos al azar y se efectuó la prueba de comparación múltiple de Dunnett, a nivel de significancia del 5%.

El dato de las parcelas testigo (2); se promedió el resultado obtenido en

las dos parcelas por replicación y se realizó el análisis con el promedio obtenido.

## 2.6.1 Variables de respuesta

### 2.6.1.1 Rendimiento por parcela

Se transformó a Kg/Ha. Se pesó la producción total de cada parcela útil y luego se llevó a Kg/Ha. La humedad se estandarizó al 14% por tratamientos. Para la estandarización se tomaron muestras al azar de la producción por tratamientos (1 Kg), ésta se llevó a estufa y se determinó la humedad de la producción.

Luego con la fórmula:  $\% \text{ al } 14 = \text{ peso obtenido} \left( \frac{100 - \% \text{ de humedad}}{86} \right)$ , se estandarizaron los datos.

### 2.6.1.2 Número de vainas por planta

Se tomó al final de llenado de vainas. De cada parcela útil se eligieron al azar 20 plantas, se contaron las vainas y se determinó el promedio. A este promedio se le efectuó una transformación de datos con  $\sqrt{x}$ .

### 2.6.1.3 Granos por vaina

Se tomó al momento de la cosecha. De 20 plantas al azar, se contaron los granos por vaina, se promedió el número por planta y luego por parcela. También se transformaron los datos con  $\sqrt{x + 0.5}$ .

### 2.6.1.4 Peso de 100 semillas (índice de semilla)

Antes de estandarizar la humedad por tratamiento, se sacaron los 100 granos de cada parcela, luego de pesarlos se estandarizaron por tratamiento y se corrigió su peso al 14% de humedad.

### 2.6.1.5 Altura de las plantas

Se tomó al finalizar el llenado de vainas, se midió desde el suelo hasta el ápice terminal. Así, se determinó la influencia que tiene el vigor de la planta en la respectiva producción.

### 2.6.2 Otras variables

#### 2.6.2.1 Análisis económico

Se hizo para cada tratamiento, analizando su respectiva rentabilidad y determinando si es rentable la fertilización o no.

El análisis económico se tomó según el ingreso neto/costos totales, ingreso neto/costos variables y este mismo dato por 100, dividido por 5 meses que dura el cultivo, obtendremos la rentabilidad mensual.

### 2.6.3 Registros pluviométricos

Se llevó registro de las lluvias registradas durante el ensayo y se determinó posibles influencias de ésta en los rendimientos.

## 2.7 MANEJO DEL CULTIVO

El área del ensayo se había utilizado todo el año anterior en parcelas de sorgo y algodón, para las rotaciones de X semestre de Agronomía.

### 2.7.1 Preparación del terreno

Se realizó una arada en Marzo 31, una rastrillada en Abril 1 y otra en Abril 4. El terreno se niveló con rastrillo manual.

### 2.7.2 Siembra

Se realizó el 5 de Abril de 1984, manualmente y dejando una distancia de 3 cms. entre plantas. La semilla tenía un porcentaje de germinación de 96%, sacado de un promedio de tres siembras para hallarlo.

Una vez efectuada toda la siembra, durante las 36 horas siguientes cayeron fuertes lluvias en la región.

### 2.7.3 Control de insectos

No se aplicó ningún insecticida, puesto que se presentó un buen control biológico por parte de la avispa Polistes sp., del Trichogramma sp. y del hongo Nomuraea sp., existentes en la granja en forma natural.

### 2.7.4 Control de enfermedades

No se aplicó ningún producto químico para controlar enfermedades; el único problema que se presentó fue el hongo que produce la enfermedad conocida como ojo de rana (Cercospora sojina) y no de una forma económicamente importante, por lo tanto, no se justificaba aplicación.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION DIARIA EN EL EXPERIMENTO Y SU RELACION CON LAS FASES DE DESARROLLO DEL CULTIVO

Hubo un régimen de precipitaciones excesivo (anexo 1), que aseguró una humedad satisfactoria para las necesidades mínimas del cultivo. Se presentaron encharcamientos o drenajes lentos en las parcelas 1, 2, 8, 15, 16, 29 y 32, pero estos no incidieron en los rendimientos.

Fases del cultivo	Días	mm total caídos	Promedio diario	mm cri- gidos
Germinación	0 al 4	37 mm	9.25 mm	30 mm
Crecimiento	4 al 30	338 mm	13.00 mm	100 mm
Floración	31 al 46	81 mm	5.1 mm	70 mm
Formación de vainas	47 al 60	192 mm	13.7 mm	110 mm
Llenado de vainas	61 al 85	180 mm	7.2 mm	140 mm
Madurez fisiológica	85 al 100	118.5 mm	7.9 mm	30 mm
Madurez de cosecha	100 al 105	7.5 mm	1.5 mm	-----

TABLA 11. Precipitaciones registradas en las diferentes fases del cultivo, tomadas en mm/día y comparadas con los mm. exigidos por la planta, en condiciones del Valle del Cauca.

Se debe destacar, que las precipitaciones fueron excesivas en casi todas las fases del cultivo (tabla 11), las únicas con cierta igualdad a los mm. exigidos fueron germinación y floración. Incluso durante la cosecha cayeron lluvias sobre las plantas ya arrancadas (anexo 1), esto pudo in-

cidir en los porcentajes de humedad obtenidos en las muestras, estos fueron de 16%, 18% y 19%.

### 3.2 ANALISIS DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA

#### 3.2.1 Altura de las plantas

El análisis de varianza registra diferencias altamente significativas entre los tratamientos (anexo 2).

En la prueba de comparación múltiple de Dunnett, se presentaron diferencias con el testigo los tratamientos  $F_1D_2$  (13-26-6 a 250 Kg/Ha),  $F_1D_3$  (13-26-6 a 300 Kg/Ha) y  $F_2D_3$  (8-30-12 a 300 Kg/Ha).

El tratamiento  $F_1D_2$  presenta una altura promedio de 48.5 cms., el  $F_1D_3$  de 47.85 cms., y el  $F_2D_3$  de 48.73 cms. El costo es igual para los dos fertilizantes ( $F_1$  y  $F_2$ ), el  $F_1D_2$  implica menor costo, ya que sólo requiere de 250 Kg/Ha.

En la figura 7, se puede apreciar la curva promedio que presenta esta variable, según los diferentes tratamientos.

En el análisis de varianza sin incluir el testigo y que busca cual fuente y dosis ofrece la mejor alternativa y su interacción, se obtuvo diferencias significativas entre bloques y altamente significativas entre tratamientos y dosis (anexo 3).

Comparando las dosis con una prueba de comparación múltiple de Tukey, se encontró que estadísticamente no presentaban diferencia; los incrementos son debidos a efectos de amar. Se puede escoger la dosis que ofrezca menor costo,  $D_1$  150 Kg/Ha.

En la interacción fertilizante-dosis (figura 8), existe efecto diferencial

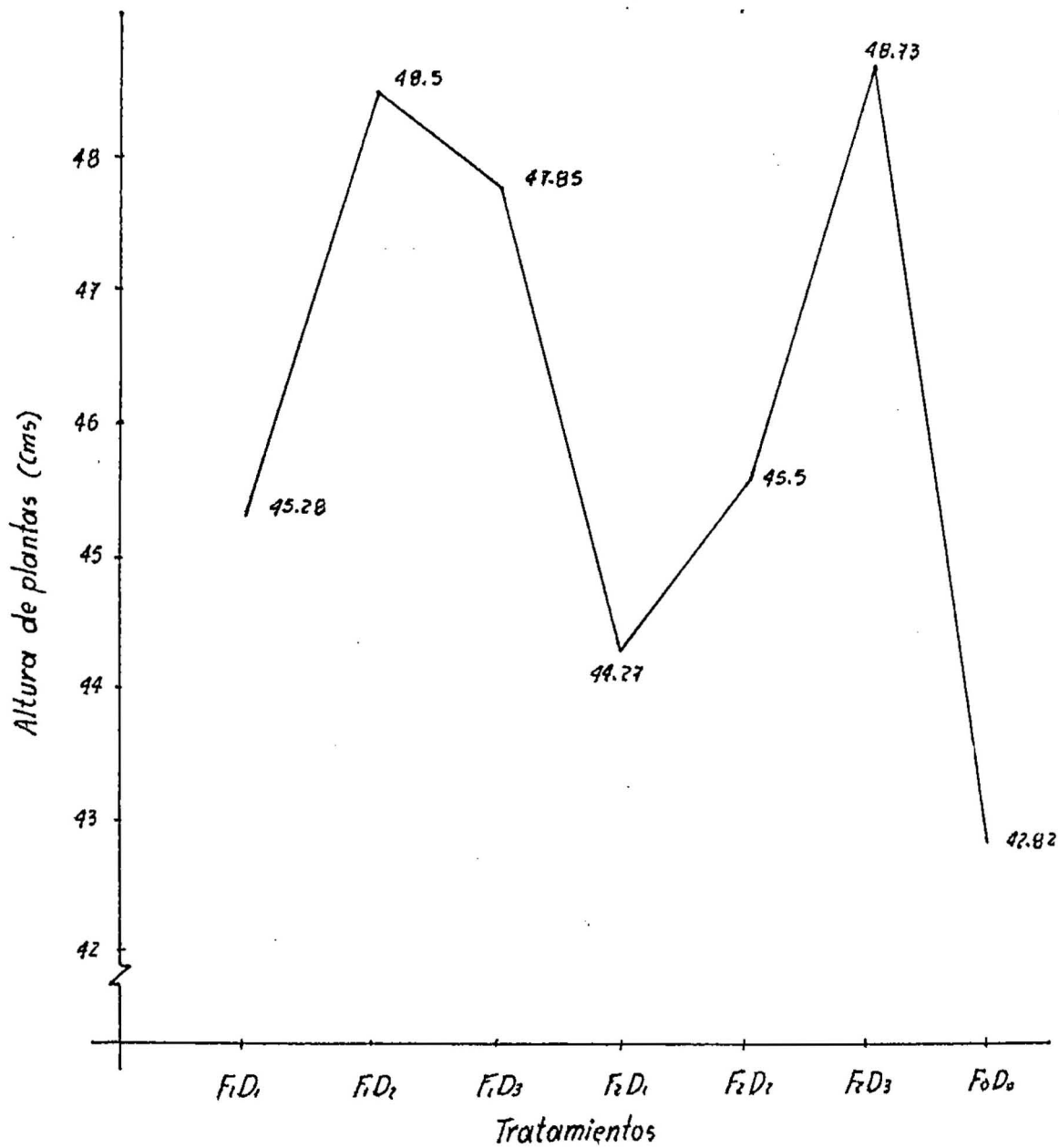


FIGURA 4. Altura de las plantas en cms., dada por tratamiento.

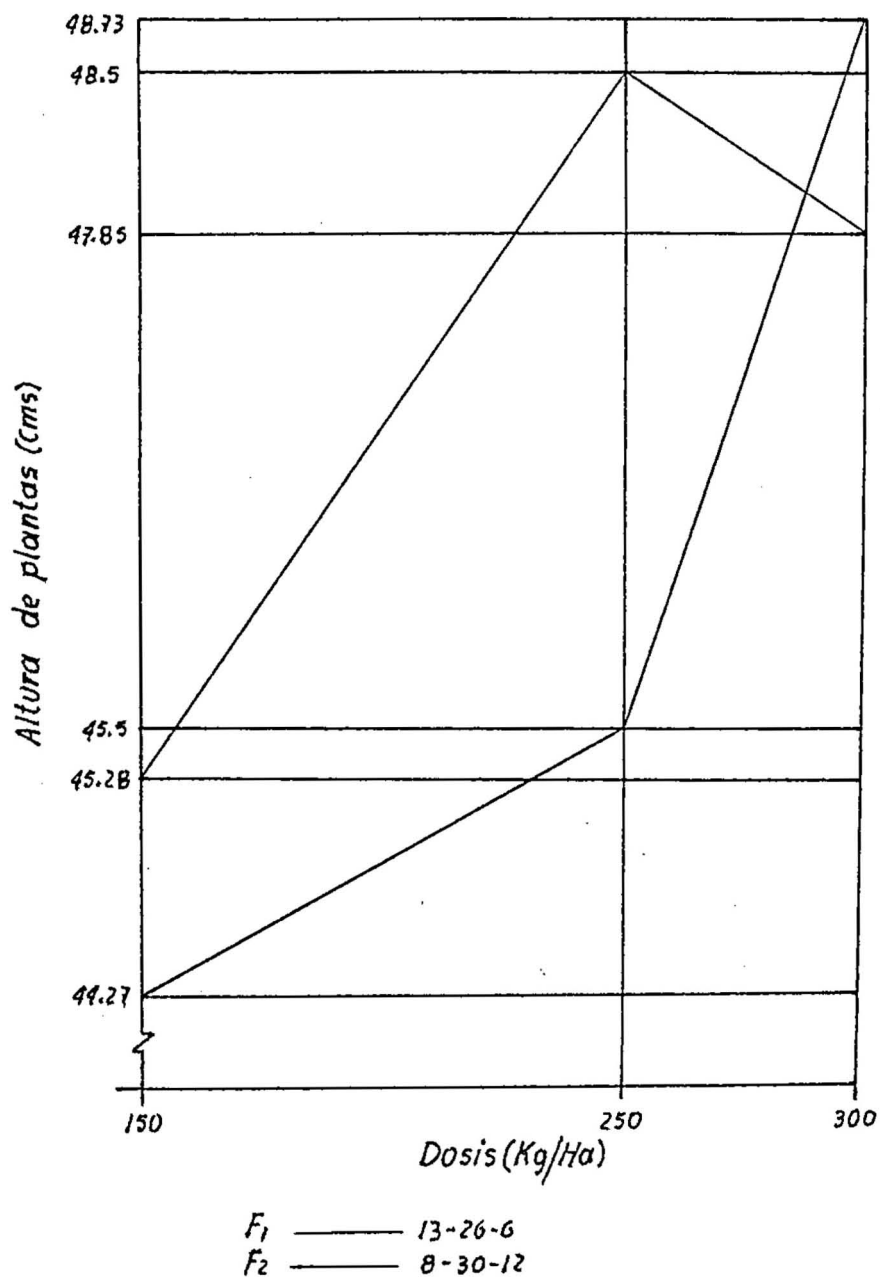


FIGURA 5. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable altura de las plantas.



FIGURA 6. Cultivo de soya a los 75 días de sembrado. Nótese manchas de ojo de rana (Cercospora sojina) y daño de chrysomelidos.



FIGURA 7. Cultivo de soya en madurez fisiológica (95 días). Se reconoce por el amarillamiento total de las hojas.



FIGURA 8. Cultivo de soya en madurez de cosecha (100 días). Se reconoce por la pérdida total de las hojas y vainas completamente secas.

en la altura por la dosis. Si se desea incrementar el follaje, el mejor tratamiento es el  $F_1D_1$  que presenta una altura promedio de 45.28 cms., aplicando 150 Kg/Ha. Para aumentar la altura 3 cms., se requiere duplicar la dosis, implicando mayores costos.

La altura de las plantas se ve influenciada por las concentraciones de nitrógeno aplicadas en cada tratamiento. El nitrógeno, interviene en los procesos de desarrollo vegetal y en el robustecimiento general (suculencia) de la planta.

Como cada tratamiento tenía diferencias en los porcentajes de nitrógeno por aplicación, esto repercute en el tamaño de las plantas. El fertilizante 13-26-6 tiene 13% de nitrógeno, mientras que el 8-30-12 sólo nos presenta 8%, estos porcentajes son aumentados por las dosis usadas.

### 3.2.2 Vainas por planta, transformado con =

El análisis de varianzas registra diferencias significativas entre los tratamientos (anexo 4).

En la prueba de comparación múltiple de Dunnett, el tratamiento  $F_1D_3$  es de mayor efecto que el testigo. Este tratamiento presenta una ventaja de una vaina/planta con los demás, entonces, por los costos se puede escoger el más económico.

La cantidad de vainas/planta se puede deber a los altos porcentajes de fósforo, ya que este elemento actúa en las transformaciones energéticas dentro de la planta e influye en el crecimiento de semillas y frutos.

Sucede que en las plantas de mayor desarrollo, se presenta un mayor número de vainas por mudo, pero a su vez, la cantidad de granos que contiene cada vaina puede ser inferior.

El tratamiento  $F_1D_3$  (13-26-6 a 300 Kg/Ha) ofreció la mayor cantidad de -

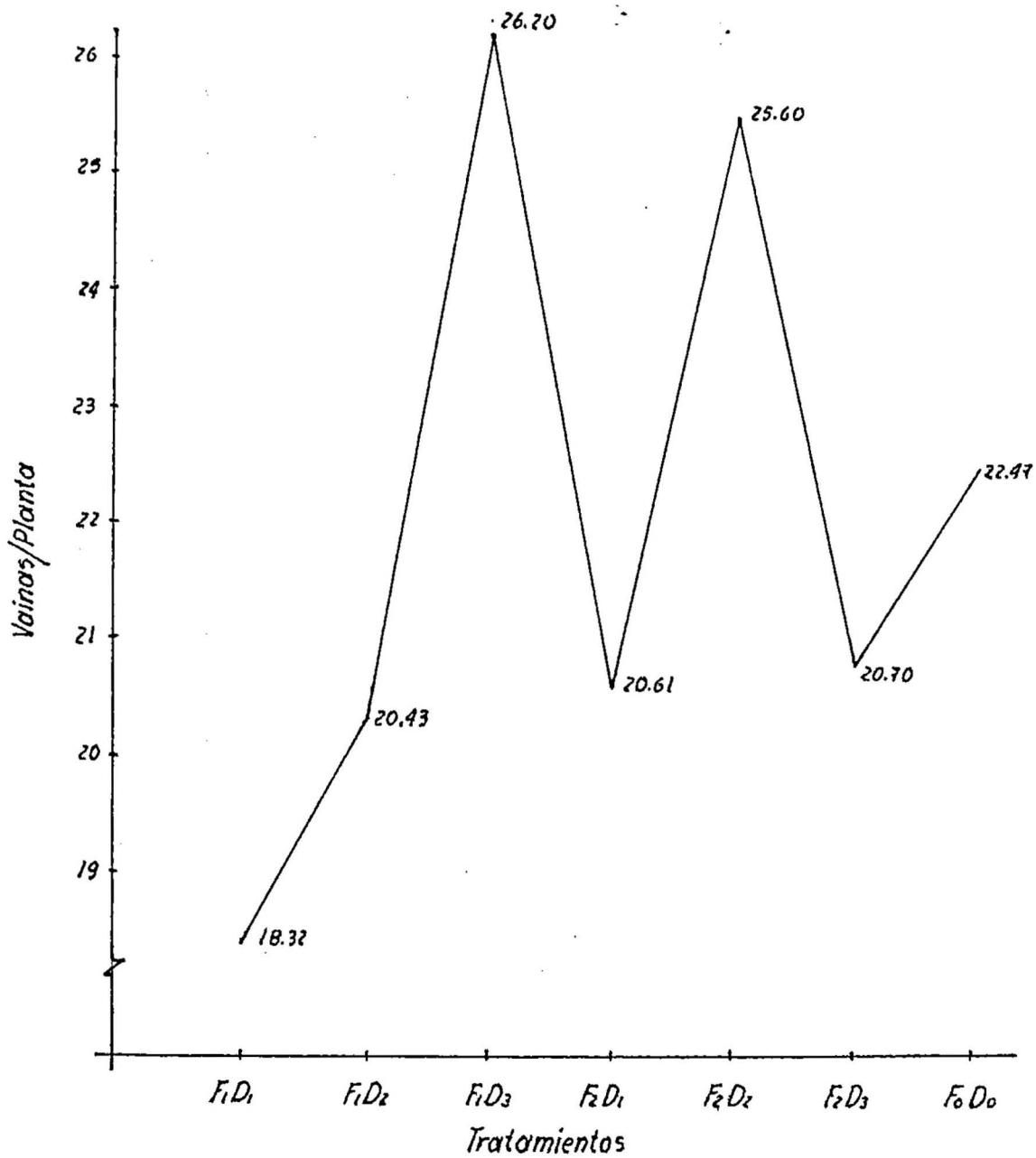
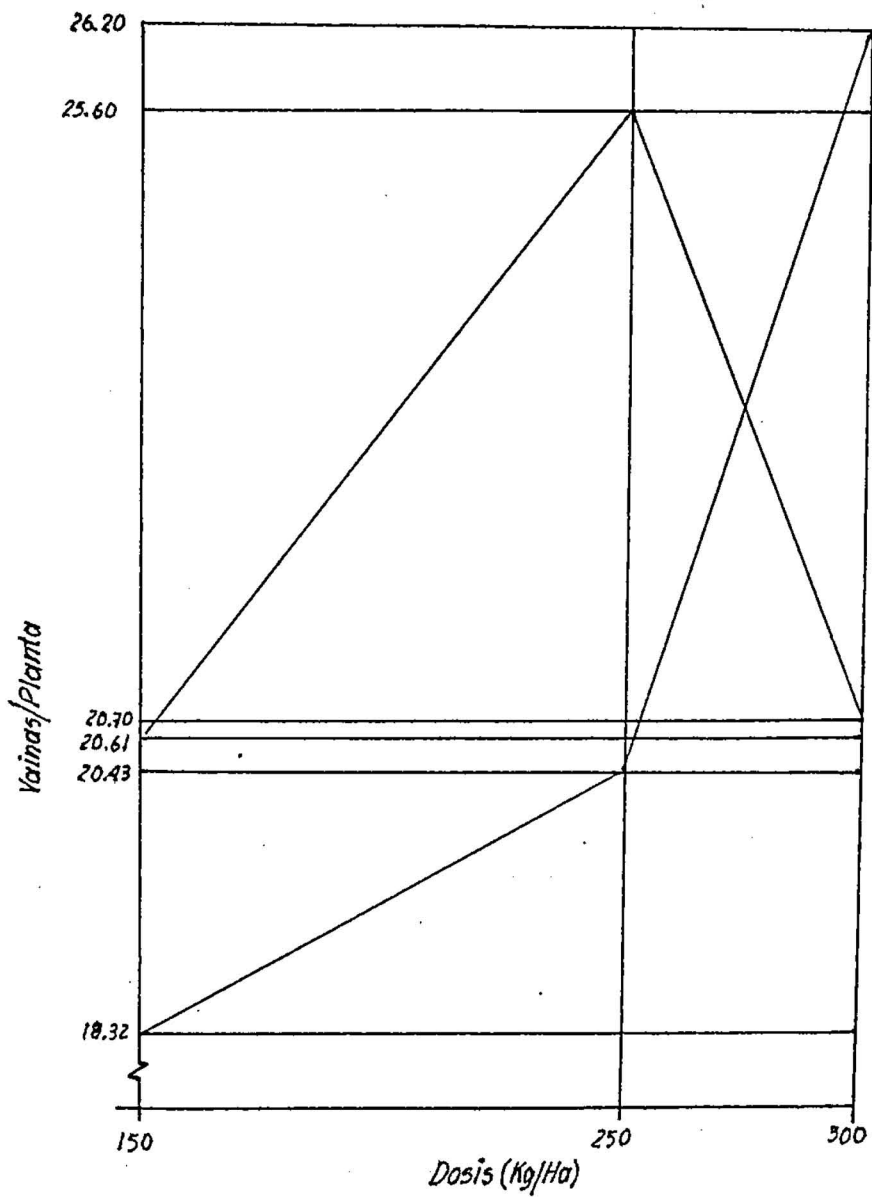


FIGURA 9. Vainas por planta, dada por tratamientos.



F<sub>1</sub> ——— 13-26-6  
 F<sub>2</sub> ——— 8-30-12

FIGURA 10. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable vainas por planta.

vainas/planta, pero este tratamiento no tiene la mayor cantidad de granos/vaina, ni el peso de las 100 semillas, ni el mayor rendimiento.

Lo anterior indica que las vainas no presentan granos abundantes, ni lo suficientemente pesados como para ser el tratamiento de mayor rendimiento.

En la figura 9, se puede apreciar la curva promedio que presenta ésta variable, según cada tratamiento.

En el análisis de varianza sin incluir el testigo y que busca cual fuente y dosis ofrece la mejor alternativa y la interacción, se obtuvo diferencias altamente significativas entre tratamientos, entre dosis y en la interacción (anexo 5).

El grado de fertilizante se puede escoger entre el que presente un mejor promedio de vainas, el  $F_1$  (13-26-6).

En la prueba de comparación múltiple de Tuckey para determinar la mejor dosis, permite escoger la  $D_3$  (300 Kg/Ha), que presenta una diferencia de 4.14 vainas/planta con la  $D_1$  (150 Kg/Ha) y 1.07 vainas /planta con la  $D_2$  (250 Kg/Ha).

En la interacción fertilizante-dosis (figura 10), existe un notable incremento del tratamiento  $F_1D_2$  en el número de vainas, pero económicamente no es rentable. El tratamiento  $F_1D_2$ , también ofrece un buen incremento y es más rentable.

3.2.3 Granos por vaina (estandarizado con  $\sqrt{x + 0.5}$ ).

El análisis de varianza registra diferencias significativas entre los tratamientos (anexo 6).

En la prueba de comparación múltiple de Dunnett, no se presentaron esta-

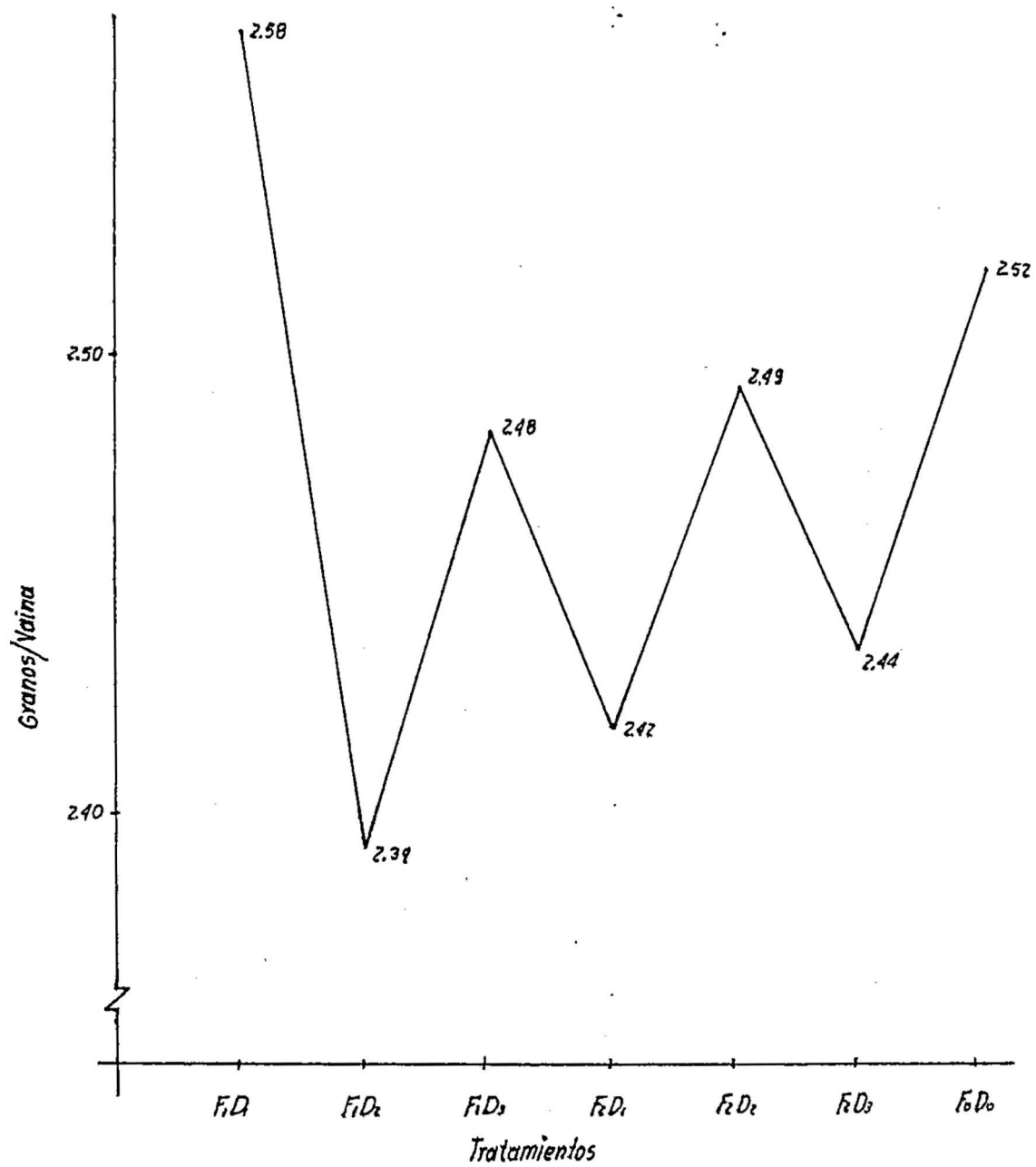


FIGURA 11. Granos por vaina, dados por tratamientos.

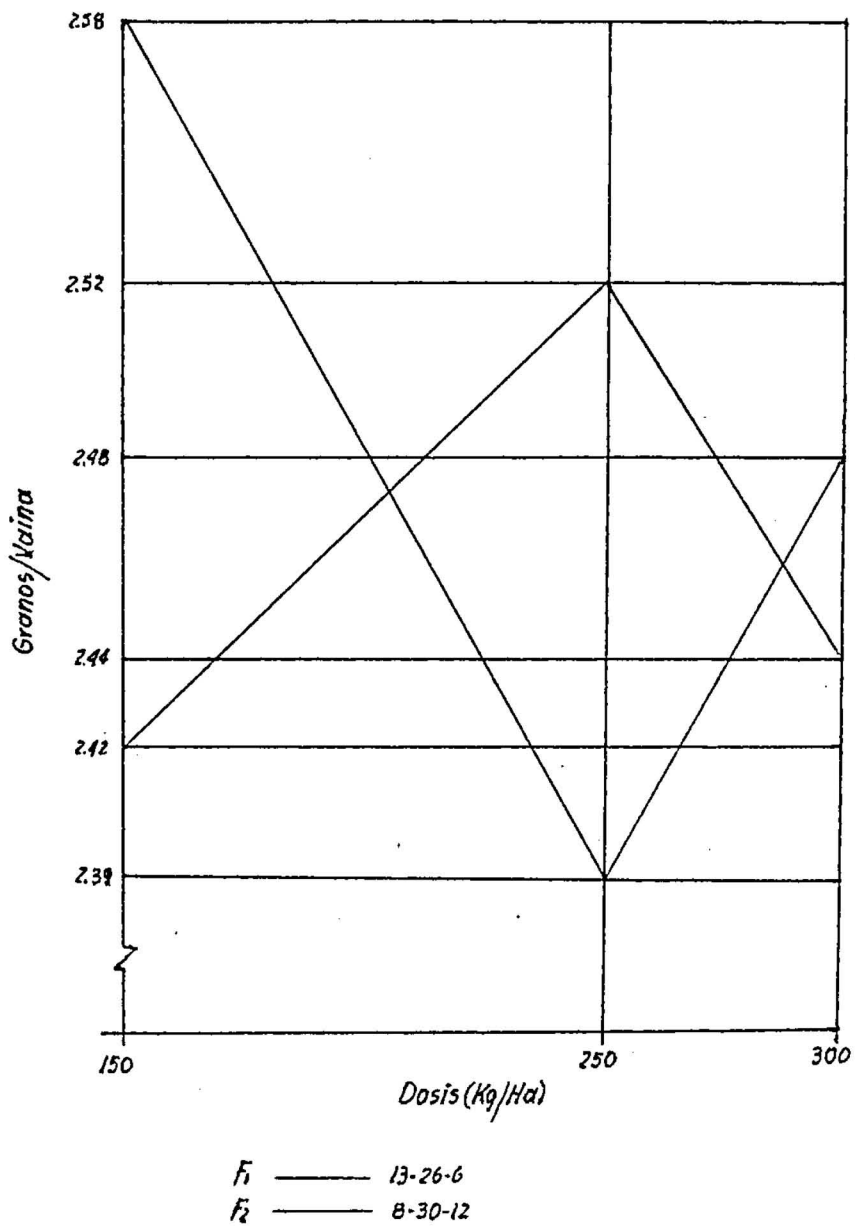


FIGURA 12. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable granos/vaina.

distintamente diferencias con el testigo, debido a efectos aleatorios de difícil control.

Se selecciona entonces el tratamiento de mejor promedio, el  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha), con un promedio de 2.58 granos/vaina.

En la figura 11, se puede apreciar la curva promedio que presenta ésta variable, según cada tratamiento.

En el análisis de varianza sin incluir el testigo y que busca cual fuente y dosis ofrece la mejor alternativa y su interacción, se obtuvo diferencias altamente significativas entre los bloques, tratamientos, fertilizantes, dosis y significativas en la interacción (anexo 7).

De los fertilizantes se escoge el que ofrezca mejor promedio, siendo el  $F_1$  (13-26-6), con 2.58 granos/vaina.

Para la dosis, se realizó una prueba de comparación múltiple de Tuckey.

$D_1$	$D_2$	$D_3$
13.86	13.76	13.72
x	x-----x	x

La  $D_1$  es de mayor efecto que la  $D_2$  y la  $D_3$ . Estas dos últimas tienen estadísticamente igual efecto.

En la interacción fertilizante-dosis (figura 12), el mayor rendimiento lo presenta el tratamiento  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha).

### 3.2.4 Peso de 100 semillas (grs)

El análisis de varianza registra diferencias altamente significativas entre bloques y entre tratamientos (anexo 8).

En la prueba de comparación múltiple de Dunnett, los tratamientos  $F_1D_1$ ,  $F_1D_2$ ,  $F_1D_3$ ,  $F_2D_2$  son de mayor efecto que el tratamiento testigo.

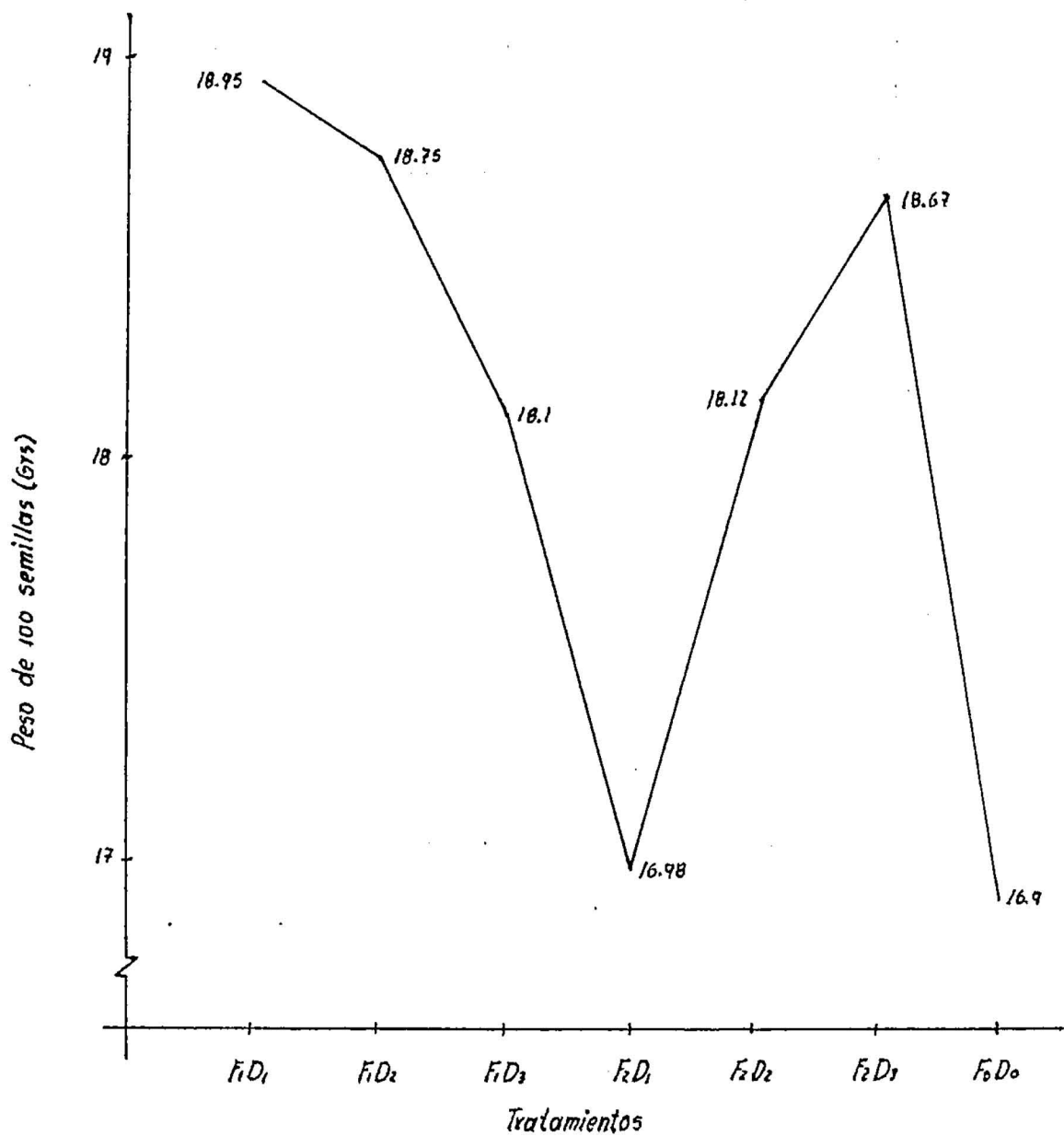


FIGURA 13. Peso de 100 semillas en grs., dado por tratamiento.

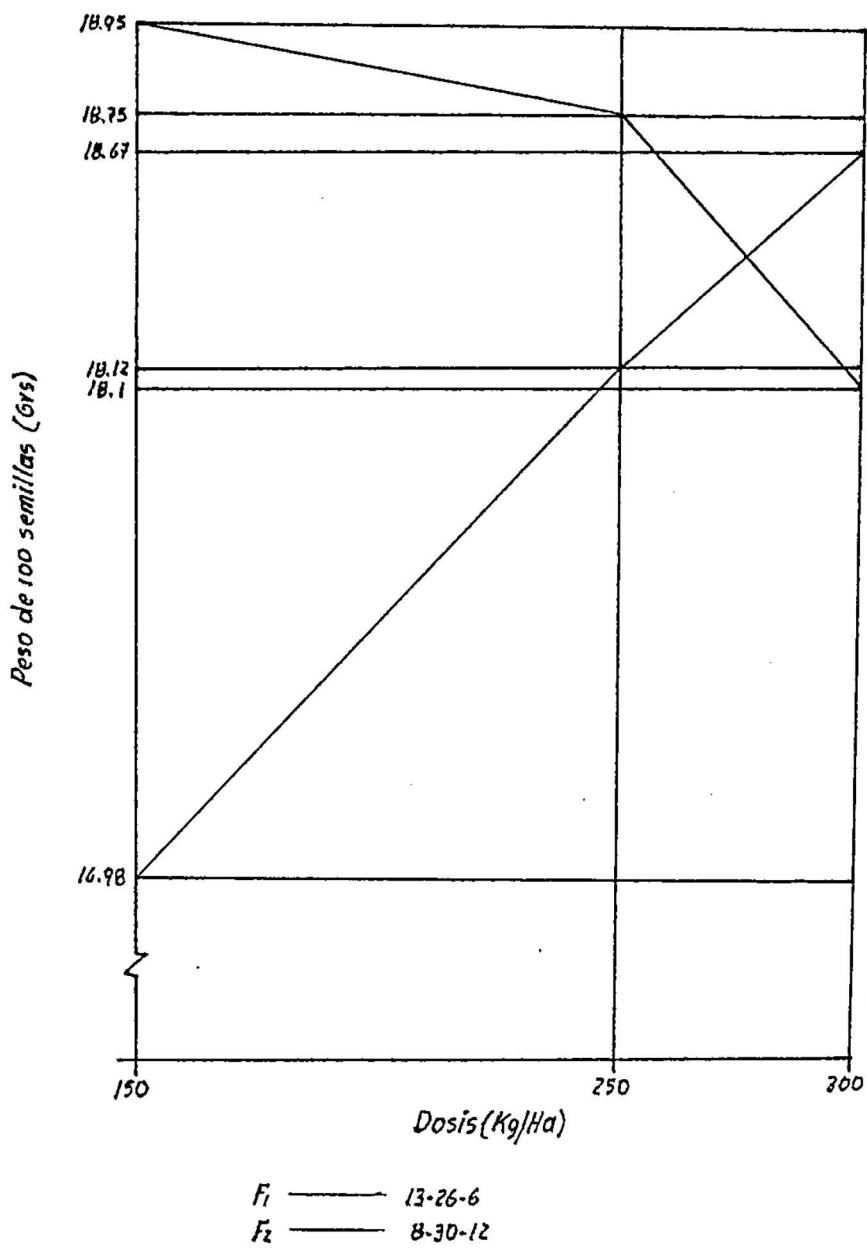


FIGURA 14. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable peso de 100 semillas.

AGRICULTURA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA



FIGURA 15. Comparación entre soya de 75 días y soya en madurez de cosecha, de 100 días.



**FIGURA 16.** Plantas de soya en madurez de cosecha. Obsérvese la total defoliación y las vainas secas.

Una selección entre los cuatro tratamientos, permite escoger el que presente menores costos, el  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha).

En la figura 13, se aprecia la curva promedio que presenta esta variable, según los tratamientos.

El análisis de varianza sin incluir el testigo y que busca cual fuente y dosis ofrece la mejor alternativa y su interacción, se presentaron diferencias altamente significativas entre bloques, tratamientos, fertilizantes y en la interacción (anexo 9).

De los dos fertilizantes, se eligió el  $F_1$  (13-26-6) por ofrecer mejor peso promedio en los 100 granos.

De las dosis, se eligió la que ofrezca mejor promedio y no altere demasiado los costos. La  $D_3$  presenta 0.43 grs. más de peso que la  $D_1$ , pero incrementa al doble los costos.

En la interacción fertilizante-dosis (figura 14), el tratamiento  $F_1D_1$  presenta el mejor peso promedio de los 100 granos.

### 3.2.5 Rendimiento (Ton/Ha)

El análisis de varianza registra diferencias significativas entre los tratamientos (anexo 10).

En la prueba de comparación múltiple de Dunnett, el tratamiento  $F_1D_1$  - (13-26-6 a 150 Kg/Ha), presenta diferencias significativas con el testigo.

En la figura 17, permite apreciar la curva promedio que presenta esta variable, según los tratamientos.

En el análisis de varianza sin incluir el testigo y que busca cual fuente y dosis ofrece la mejor alternativa y su interacción, se obtuvo diferen-

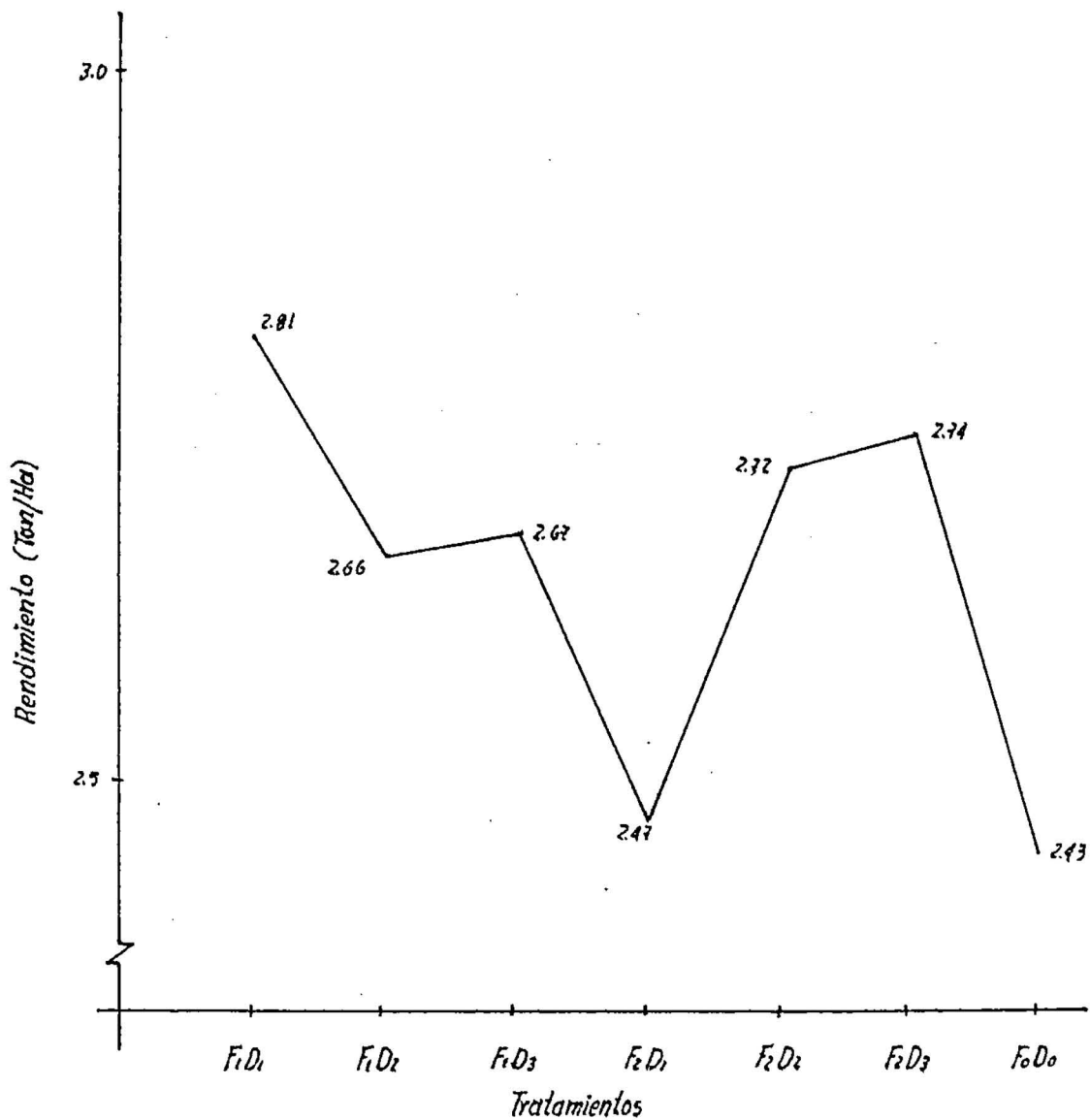


FIGURA 17. Rendimiento en Ton/Ha, dado por tratamiento.

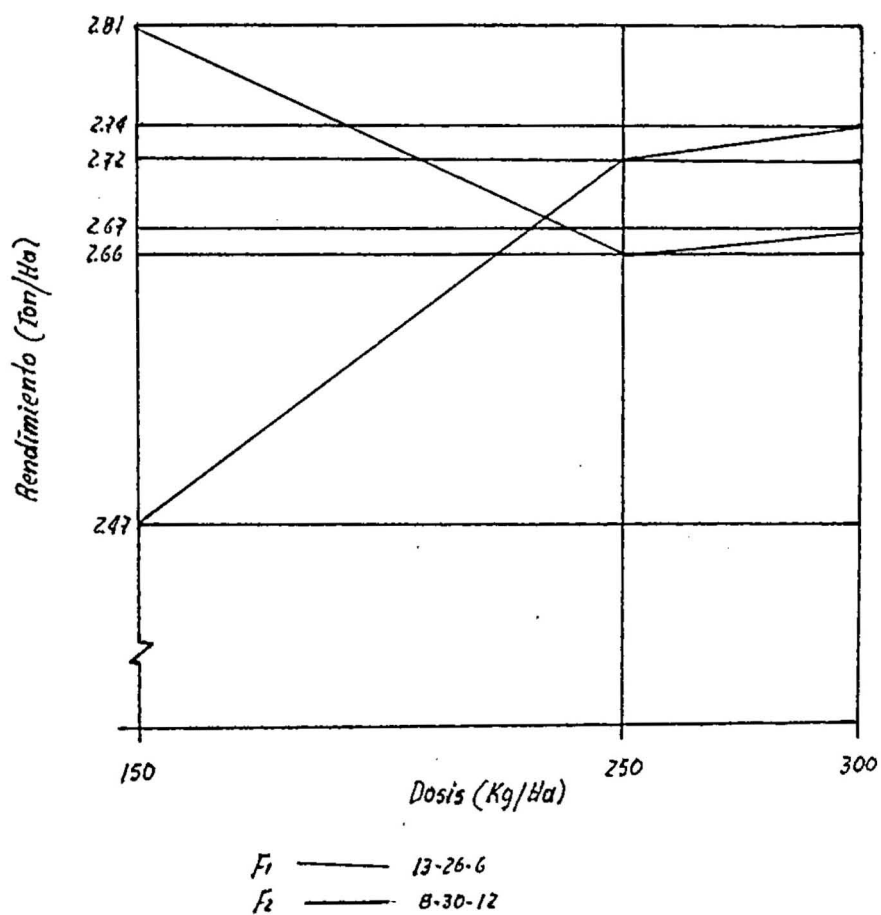


FIGURA 18. Interacción fertilizante-dosis que influye en la variable rendimiento.

cias significativas en la interacción (anexo 17).

Esto demuestra que los aspectos reproductivos de la planta, granos/vaina y peso de 100 granos, son mayores para el tratamiento  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha), como consecuencia él presenta la mayor producción.

En la interacción fertilizante-dosis (figura 18), el tratamiento  $F_1D_1$ , - ofrece el promedio más alto en rendimiento, además representa los menores costos en su inversión.

La  $D_1$  (150 Kg/Ha) pudo tener los mejores rendimientos, debido a las existencias de nutrientes en el suelo estaban entre buenas a óptimas. También el B y Mo indispensables para formación de nódulos y fijación de nitrógeno, está en buen contenido total, pero no se sabe su aprovechabilidad.

Los contenidos de arcillas, limos y arenas, determinan unas características buenas para el desarrollo del cultivo y asimilación de nutrientes, - aunque se debió realizar una aplicación de cal para corregir el pH.

El pH del suelo es uno de los factores que influyen en la disponibilidad de los elementos. Para el N, la reacción más favorable fluctúa entre 6 a 8, es decir, entre estos límites de pH se encuentran las condiciones más apropiadas para el aprovechamiento de este elemento por las plantas. Para el P, el pH más favorable varía entre 6.5 a 7.5, entre más bajo o alto - será menor su aprovechabilidad. Para el K, las condiciones de acidez pronunciada lo son muy desfavorables.

Como el fósforo es el encargado de actuar en las transformaciones energéticas dentro de la planta, o influye en el crecimiento de semillas y aumenta el tamaño de los frutos, debe tenerse la seguridad de su asimilación por parte de la planta.

Al aplicar fertilizante con fósforo en forma soluble, inmediatamente reaccionan con los componentes del suelo, para formar compuestos insolubles.

Si el suelo es ácido, entonces ocurren fijaciones de óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio.

Al aplicar el 13-26-6, a medida que se incrementa la cantidad de N a aplicar en relación con el K aplicado, los rendimientos sufren una disminución. Lo anterior, porque en la fertilización se debe manejar una relación constante en las cantidades a aplicar de N y K, ó aplicar mayores cantidades de K que de N en la fórmula del fertilizante. Esto último ocurre con el 8-30-12, a medida que se incrementa el contenido de K en relación con el N aplicado la producción sufre un incremento.

Según la tabla 10, la dosis ideal de N a aplicar estaría entre 20 a 24 Kg., si se pasa de este rango, la producción disminuye.

Si el suelo tiene buen nivel de K las dosis a aplicar deben ser menores. La relación fósforo-potasio tiene una interacción favorable e incrementa la producción del cultivo, es decir, se deben incrementar las cantidades de estos elementos en igual proporción en el fertilizante y disminuir la aplicación de Nitrógeno.

Haciendo un balance de los nutrientes existentes en el suelo y lo asimilados por la planta para producir los 2.81 Ton/Ha (la mayor producción), se estaría satisfaciendo en forma equilibrada las exigencias del cultivo con la fórmula  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha), teniendo consideración que la eficiencia de K existente en el suelo y el K aplicado sería del 40%.

Por las cantidades existentes en el suelo, los requerimientos del cultivo se satisfacen con la aplicación de 19.5 Kg de N, 39 Kg de P y 9 Kg de K. Esto lo cumple la fórmula  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha).

### 3.3 ANALISIS DE OTRAS VARIABLES

#### 3.3.1 Análisis económico

La siguiente interpretación se presenta como una aproximación de un análisis económico, el cual puede ser expresado de una forma más minuciosa y exhaustiva, pero se hace así, con el fin de dar una recomendación integrada sobre los diferentes tratamientos del ensayo.

### 3.3.1.1 Costos de producción por hectárea y por cosecha

#### 3.3.1.1.1 Costos directos

Semilla, 110 Kg. ....	900
Preparación del terreno, 1 arada y 2 rastrilladas. ....	6000
Siembra. ....	1200
Mantenimiento. ... Pajareo, 5 días a 3 jornales/día. ....	5500
... Desyerba, 6 jornales. ....	2280
... Control fitosanitario y aplicación. ....	4600
... Fertilizantes y aplicación. ....	6400
... Herramientas. ....	2000
Cosecha y mercadeo. ... Arrancada, 10 jornales. ....	3800
... Trilla, 42 bultos a \$100 o/u, tomando como base una producción de 2500 Kg/Ha. ....	4200
... Empaque y cubuya. ....	3000
... Cargue y descargue. ....	1200
... Transporte. ....	2000
Subtotal. ....	<u>43180</u>

#### 3.3.1.1.2 Costos indirectos

Arrendamiento de la tierra, 6 meses. ....	9000
Asistencia técnica. ....	1000
Administración del cultivo. ....	9000
Impuestos varios. ....	5000
Depreciaciones. ....	2000
Imprevistos (5%). ....	<u>1500</u>
Subtotal. ....	27500

Costos totales por hectárea. .... 70680

### 3.3.1.2 Costos de los fertilizantes

Tanto como el 13-26-6 como el 8-30-12, tienen un valor de \$1600 bulto de 50 Kg. Para 150 Kg/Ha el valor es \$4800, para 250 Kg/Ha el valor es \$8000 y para 300 Kg/Ha el valor es \$9600.

### 3.4.1.3 Rentabilidad

El precio de sustentación actual es de \$51000/Ton. En el anexo 12, se aprecian los resultados del análisis económico.

Se supone que los costos en un cultivo comercial sufren una apreciable alza, por la mayor cantidad de factores que juegan un papel en contra del agricultor. Por esto, es conveniente disminuir en un 10% la rentabilidad.

El análisis se realizó considerando cada tratamiento individualmente, se analizó la rentabilidad según el ingreso neto/costos totales, ingreso neto/costos variables e ingreso neto/costos variables por 100, este resultado se divide por 5 meses que dura el cultivo. Con esto se tiene un enfoque más claro sobre el interés que gana cada peso invertido.

El tratamiento  $F_0D_0$  ofrece un interés mensual de 0.836 en comparación con el tratamiento  $F_1D_1$  con 0.604, debido a que en el testigo los costos variables sólo cubren la recolección, mientras que en el  $F_1D_1$  incluye la compra de fertilizante y su aplicación.

En el ingreso neto, el tratamiento  $F_1D_1$  ofrece un ingreso de \$62665, comparado con el testigo ( $F_0D_0$ ) de \$51450.

El tratamiento  $F_1D_1$  (13-26-6 a 150 Kg/Ha) ofrece las mejores perspectivas económicas en el presente trabajo y para los suelos de la serie Montelindo, clase Dystrandopt isotérmico.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

4.1.1 La uniformidad del microrelieve del terreno, es uno de los factores más importantes para el buen establecimiento del cultivo y para el manejo de sus labores culturales. Sin embargo, se presentaron ciertos problemas por un drenaje lento en algunas parcelas, debido a excesos de lluvias durante el período vegetativo del cultivo.

4.1.2 En la región de Santágueda se ha reportado deficiencias de elementos menores (B, Cu, Mo y Mn) por ser suelos de origen volcánico, sin embargo en el cultivo no se observaron síntomas de deficiencia.

4.1.3 Para la variable rendimiento, la mayor producción se obtuvo con el tratamiento 13-26-6 a 150 Kg/Ha (2.815 Ton/Ha). La menor fue con el testigo (2.43 Ton/Ha) y el tratamiento 8-30-12 a 150 Kg/Ha (2.477 Ton/Ha).

4.1.4 Para la variable vainas/planta, el mejor tratamiento fue el 13-26-6 a 300 Kg/Ha (28.20 vainas/planta). El peor tratamiento fue el 13-26-6 a 150 Kg/Ha (18.32 vainas/planta).

4.1.5 En la variable granos/vaina, el mejor tratamiento fue el 13-26-6 a 150 Kg/Ha (2.58 granos/vaina). El peor tratamiento fue el 13-26-6 a 250 Kg/Ha (2.39 granos/vaina).

4.1.6 Para la variable peso de 100 semillas (índice de semilla), el mejor tratamiento fue el 13-26-6 a 150 Kg/Ha (18.95 grs). El peor tratamiento fue el testigo (16.9 grs) y el 8-30-12 a 150 Kg/Ha (16.98 grs.).

4.1.7 Para la variable altura de las plantas, el mejor tratamiento fué el 8-30-12 a 300 Kg/Ha (48.73 cms.). La menor altura la presentó el tratamiento 8-30-12 a 150 Kg/Ha (44.27 cms.). Es de anotar que la diferencia entre los dos tratamientos es de sólo 3 cms.

4.1.8 Desde el punto de vista rentabilidad, solamente se justifica el tratamiento 13-26-6 a 150 Kg/Ha.

4.1.9 Los residuos de aplicaciones anteriores, pudieron incidir en los resultados de los diferentes tratamientos.

4.1.10 El tratamiento 13-26-6 a 150 Kg/Ha (2.815 Ton/Ha), puede ser una gran alternativa para los cultivadores de soya de la región.

#### 4.2 RECOMENDACIONES

4.2.1 La fertilización para el cultivo de la soya en suelos de la serie Montelindo, clase Dyntrandept isotérmico, con elementos mayores y que nos ofrezca buenos rendimientos y adecuada rentabilidad, se presenta con el tratamiento 13-26-6 a 150 Kg/Ha (2.815 Ton/Ha).

4.2.2 Es necesario investigar el método de aplicación óptima para la soya, es decir, cual ofrece la mayor aprovechabilidad por la planta. Este trabajo se utilizó en bandas a un lado del surco, se puede ensayar: a) al volco; b) en el surco, debajo de la semilla y compararlos.

4.2.3 Es necesario establecer en un ensayo una comparación entre la aplicación edáfica y foliar de los fertilizantes mayores, para observar cual de las dos formas tiene mejor aprovechamiento.

4.2.4 Para el futuro, se recomienda investigar sobre las mismas variables, haciendo aplicaciones de 13-26-6 a 150 Kg/Ha, más micronutrientes.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEY, M. Correction of Mn deficiency of soy bean. *Agronomy journal*, 70 - pág., 35-38, 1978.
- BLASCO, M. Propiedades químicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Narifio, Colombia. Panel sobre suelos derivados de cenizas - volcánicas de América Latina. Turrialba (Costa Rica), pág., 81, 1969.
- CALERO, E. y GORKY D., C. Como aumentar su producción en soya. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín divulgativo número 93. Brasil, 1977.
- CAMACHO, L. H. El cultivo de la soya. Boletín mimeografiado, pág., 23, 1970.
- CAMACHO MORALES, Luis H. Características agronómicas y morfológicas de la soya. ICA INT-SOY. AID, Palmira, pág., 1-9, 1980.
- CENTRO INTERNACIONAL de agricultura tropical (CIAT). Inoculaciones y fijación de nitrógeno en frijol. Programa frijol. Cali, pág., 130, 1978.
- COLINAGRO. Valores promedios y críticos de micronutrientes en el follaje de los principales cultivos. (S. I.). 1971.
- COX, F. R. Micronutrientes in Sanchez, P. ed. Resumen de las investigaciones edafológicas en América tropical. Raleigh, North Carolina, Agricultural Experimental Station Technical Bulletin. 219:190-215, 1973.
- CRUZ, Ramiro, CRUZ, Rubén y FRANCO, Hernando. Control de malasas en soya. Temas de Orientación Agropecuaria (TOA). Vol 8, 84-85, Jul. 1973.
- FARMING 74. Los métodos de labranza cambian, pero sus fines son diferentes. *Agricultura de las Américas*. 24(7). Jul., 1975.
- GARCIA, André. Abonos. Sexta edición. Madrid, editorial Mundiprensa, pág., 7-8 y 382, 1976.
- GARCIA OCAMPO, Alvaro. Generalidades sobre suelos ácidos, problemas de los cultivos en ellos y su manejo. ICA INT-SOY. AID, Palmira, pág 153-160, 1980.
- HODGES R., J. METZAR, Robert B. y C., Peter Frank. Producción de soya. -

Agricultura de las Américas, Universidad de Texas, 27(3), pág., 36-42 y 44-59, Sep., 1978.

HOYOS, A. Respuesta de diferentes dosis de calfos en tres variedades de soya (*Glycine max*), en la región de Santáguada. Tesis de grado. Universidad de Caldas, 1971.

IGNATISFF, Vladimir. El uso eficaz de los fertilizantes, FAO, estudios - agropocuarios de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, pág., 23-25, 1952.

INSTITUTO COLOMBIANO Agropocuario. El cultivo de la soya en Colombia. Compendio número 6, pág., 71, 73-75, 1975.

INSTITUTO COLOMBIANO Agropocuario (ICA). Producción de soya. Palmira, Valle (Colombia). Nov., 24 a Dic., 12, 1980.

INSTITUTO COLOMBIANO Agropocuario (ICA). Guía general del manejo de plagas en los cultivos de soya y frijol en Colombia. Subgerencia de producción agrícola. División de planes de producción agrícola. Bogotá, 1979.

INSTITUTO NACIONAL de Investigaciones. México, el cultivo de la soya aumenta 10 veces. Agricultura de las Américas, 21(3), pág., 12-13 y 38-40, 1972.

LOPEZ, M. Problemas de fertilización en suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba (Costa Rica), 1:1, 1969.

LINARES A., Jairo, TORRES L., Emilio y MARTINEZ H., Jorge. Respuesta de la soya a la aplicación edáfica y foliar de los micromineros en suelos de origen volcánico, en la región de Santáguada. Tesis de grado. Universidad de Caldas, 1981.

MORTUEDIT, J. J. Micromineral sources and application methods. pp 26-43, 1976. From chlorosis crops and soils American society of Agronomy - (Wisconsin). pág., 2, 1975.

MULLINER, H. R., HECHT, H. y FISIBACH Paul E. Agricultura de las Américas. 21(10). Oct., 1972.

HAVA V. G. y PRINYO M. O. Evaluación de los efectos del hierro sobre la productividad de la soya perenne en los suelos tropicales. Instituto Técnico de Monterrey, pág., 54, 1979.

NUTRIMINS. Fertilización en soya. Información técnica sobre micromineros, 2 pág., 1970.

ORJUELA, E. Fertilización con microelementos. Manizales, Universidad de Caldas, pág., 1-8. Hincografiado, 1975.

- PARRA CASTRO, Alvaro. Fertilización en el cultivo de la soya. ICA INT-SOY. AID, Palmira, pág., 120-151, 1980.
- QUINTERO, J. Elementos micronutrientes en algunos suelos derivados de cenizas volcánicas de Chile y Colombia. Revista Colombiana de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1(1):3, 1971.
- RAMIREZ VELASQUEZ, Alonso. El cultivo de la soya en suelos alcalinos. ICA INT-SOY. AID, Palmira, pág., 143-151, 1980.
- RANEY, W. A. y ZINGG A., W. Principios de labranza del suelo. La hacienda 56(4). Abril, 1961.
- SONNER, I. I. and SHIRE J., N. The iron-manganese relation in plant metabolism. Plant Physiology, 17:582-602, 1942.
- SUELOS ECUATORIALES. El estado actual de las investigaciones sobre elementos menores en América Latina. Memorias del V coloquio de suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo. 2(9), pág., 160-161, 1978.
- TISDALE, J. L. y W., L. Nelson. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. España. Montaner y Simon, S. A., 1970.
- TRIGOSO, R. y FASSBENDER, H. W. Efectos de la aplicación de Ca, Mo, P y B, sobre la producción y fijación de nitrógeno de cuatro leguminosas tropicales. Turrialba 23(2), pág., 172, Abr.-Jun., 1973.
- TORO, J. C. Control de malezas en soya. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín número 90, 1977.
- WALLACE, I. and BEAR F., E. Influence of potassium and boron and nutrient element; balance and growth of ranfer alfalfa. Plant Physiology 24, - pág., 664-680, 1949.
- WORTHEM E., L. y ALDRICH S., R. Suelos agrícolas su conservación y fertilización. Segunda edición, México, UTHRA. pág., 307-309, 1967.

ANEKOS

ANEXO 1. Registros de precipitación durante el ensayo en mm/día.

Días	Abril	Mayo	Junio	Julio
1	-	20	18.5	3
2	-	0	0	0
3	-	13	18	0
4	-	0	11	6
5	5	0	0	28
6	19	0	0	0
7	10	6.5	62	0
8	3	2	20	10
9	19	3	0	15
10	2	0	0	7
11	0	23	15	0
12	29	0	0	6
13	16	0	0	3.5
14	37	5	14	1.5
15	18	3	1	0
16	8	2	1	6.0
17	12	6.5	2	0
18	0	20	8	0
19	0	8	15	1
20	12	2	1	9
21	16	47	0	0
22	12	2	4	0
23	21	0	0	-
24	0	5	25	-
25	8	13.5	0	-
26	16	28	0	-
27	40	13	1	-
28	15	36	0	-
29	15	8	40	-
30	9	0	0	-
31	-	3	-	-

ESTADÍSTICA AERONAUTICA  
DE COLOMBIA

ANEXO 2. Altura de plantas al final de llenado de vaina (cm.)

Repl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	45.11	48.6	50.2	43.5	48.6	49.3	42.3	327.6
2	43.9	47.8	46.7	39.9	42.7	47.7	44.2	312.9
3	46.1	48.9	47.2	46.5	42.6	48.3	39.8	319.4
4	46.0	48.7	47.3	47.2	48.2	49.6	45.0	332.0
Total	181.1	194.1	191.1	177.1	182.1	194.9	171.3	1291.9
$\bar{X}$	45.3	48.5	47.85	44.27	45.5	48.73	42.82	—

Análisis de varianza para la variable.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Dif. entre bloques	3	31.02	10.34	2.86	3.16	5.09
Dif. entre Ttos.	6	123.081	20.5135	5.67 **	2.66	4.01
Error experimental	18	65.147	3.62			

27

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 4.12%

ANEXO 3. Altura de plantas sin incluir el testigo.

Repl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	45.1	48.6	50.2	43.5	48.6	49.3	—	285.3
2	43.9	47.8	46.7	39.9	42.7	47.7	—	268.7
3	46.1	48.9	47.2	46.5	42.6	48.3	—	279.6
4	46.0	48.7	47.3	47.2	48.6	49.6	—	287.0
Total	181.1	194.1	191.4	177.1	182.1	194.9	—	1120.6
X̄	45.3	48.5	47.85	44.27	45.5	48.73	—	—

Análisis de varianza sin incluir el testigo, para buscar la interacción.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5%	Ft	1%
Bloques	3	34.15	11.384	3.72 *	3.29	5.42	
Tratamientos	5	71.818	14.364	4.70 **	2.90	4.56	
Fertilizantes	1	6.4064	6.4064	2.10	4.54	8.68	
Dosis	2	50.5855	25.293	8.263 **	3.68	6.36	
Fertilizante x Dosis	2	14.82	7.41	2.421	3.68	6.36	
Error experimental	15	45.91	3.061				

23

\* Diferencias significativas.

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 3.7%

ANEXO 4. Vainas/planta (transformados con  $\sqrt{x}$  ).

Repl.	$F_1 D_1$	$F_1 D_2$	$F_1 D_3$	$F_2 D_1$	$F_2 D_2$	$F_2 D_3$	$F_0 D_0$	Total
1	4.22	4.67	4.57	4.40	4.63	4.75	4.49	31.73
2	4.31	4.17	5.42	4.63	5.51	4.52	5.16	33.72
3	4.36	4.55	5.64	4.49	5.13	4.47	4.82	33.46
4	4.22	4.71	5.60	4.65	4.98	4.45	4.48	33.09
Total	17.11	18.10	21.23	18.17	20.25	18.19	18.95	132
$\bar{x}$	4.28	4.525	5.31	4.543	5.063	4.55	4.74	--

Análisis de varianza para la variable.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo	$5\%$ Ft	$1\%$
Dif. entre bloques	3	0.3356	0.1119	1.401	3.16	5.09
Dif. entre Ttos.	6	3.03025	0.5050	6.32 **	2.66	4.01
Error experimental	18	1.438	0.0799			

27

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 5.99%

## ANEXO 5. Vainas/planta sin incluir el testigo.

Repl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	4.22	4.67	4.57	4.40	4.63	4.75	—	27.24
2	4.31	4.17	5.42	4.63	5.51	4.52	—	28.56
3	4.36	4.55	5.64	4.49	5.13	4.47	—	28.64
4	4.22	4.71	5.60	4.65	4.98	4.45	—	28.61
Total	17.11	18.10	21.23	18.17	20.25	18.19	—	113.05
$\bar{X}$	4.28	4.525	5.31	4.543	5.063	4.55	—	—

Análisis de varianza sin incluir el testigo, para buscar la interacción.

F.V.	G.L.	S.O.	C.M.	F <sub>0</sub>	5% Ft	1%
Bloques	3	0.232	0.078	2.294	3.29	5.42
Tratamientos	5	3.027	0.605	17.794 **	2.90	4.56
Fertilizantes	1	0.00081	0.00081	0.024	4.54	8.68
Dosis	2	1.1545	0.5773	19.24 **	3.68	6.36
Fertilizante x Dosis	2	1.8705	0.9353	27.51 **	3.68	6.36
Error experimental	15	0.618	0.034			

23

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 3.9%

ANEXO 6. Granos/vaina (transformado con  $\sqrt{x + 0.5}$  ).

Repl.	$F_{1D_1}$	$F_{1D_2}$	$F_{1D_3}$	$F_{2D_1}$	$F_{2D_2}$	$F_{2D_3}$	$F_{0D_0}$	Total
1	1.82	1.71	1.72	1.72	1.75	1.72	1.71	12.15
2	1.71	1.71	1.71	1.72	1.74	1.71	1.73	12.01
3	1.77	1.70	1.71	1.71	1.73	1.71	1.74	12.07
4	1.72	1.68	1.76	1.69	1.70	1.72	1.77	12.04
Total	7.02	6.80	6.90	6.84	6.92	6.82	6.95	48.27
$\bar{X}$	1.755	1.70	1.725	1.71	1.73	1.715	1.738	—

Análisis de varianza para la variable.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	5% Ft	1%
Dif. entre bloques	3	0.0016	0.00053	0.22	3.16	5.09
Dif. entre Ttos.	6	0.0460	0.0076	3.14 *	2.66	4.01
Error experimental	18	0.0435	0.00242			

27

\* Diferencias significativas.

C.V. = 2.8%

ANEXO 7. Granos/vaina sin incluir el testigo.

Repl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	1.82	1.71	1.72	1.72	1.75	1.72	---	10.44
2	1.71	1.71	1.71	1.72	1.74	1.71	---	10.30
3	1.77	1.70	1.71	1.71	1.73	1.71	---	10.33
4	1.72	1.68	1.76	1.69	1.70	1.72	---	10.27
Total	7.02	6.80	6.90	6.84	6.92	6.86	---	41.34
$\bar{X}$	1.755	1.70	1.725	1.71	1.73	1.715	---	---

Análisis de varianza sin incluir el testigo, para buscar la interacción.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	3	0.0109	0.00363	15.125**	3.29	5.42
Tratamientos	5	0.0155	0.0031	12.92**	2.90	4.56
Fertilizantes	1	0.0086	0.0086	35.83**	4.54	8.68
Dosis	2	0.00945	0.004725	19.69**	3.68	6.36
Fertilizante x Dosis	2	0.00255	0.001275	5.312*	3.68	6.36
Error experimental	15	0.0036	0.00024			

23

\* Diferencias significativas.

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 1%

ANEXO 8. Peso de 100 semillas (grs.).

Ropl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	19.05	21.3	18.2	18.5	17.9	19.3	17.8	133
2	20.2	20.3	16.5	16.6	19.3	18.6	17.1	128.6
3	18.1	16.5	18.4	16.4	18.6	18.7	16.2	122.9
4	18	16.9	19.3	16.4	17.2	17.6	16.5	121.4
Total	75.8	75	72.4	67.9	72.5	74.7	67.6	505.9
$\bar{X}$	18.95	18.75	18.1	16.98	18.12	18.675	16.9	—

Análisis de varianza para la variable.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Dif. entre bloques	3	12.23	4.07	15**	3.16	5.09
Dif. entre Ttos.	6	34.885	5.8142	21.34**	2.66	4.01
Error experimental	18	4.905	0.2725			

27

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 2.8%

ANEXO 9. Peso de 100 semillas (grm.), sin incluir el testigo.

Repl.	F <sub>1</sub> <sup>D</sup> <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> <sup>D</sup> <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> <sup>D</sup> <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> <sup>D</sup> <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> <sup>D</sup> <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> <sup>D</sup> <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> <sup>D</sup> <sub>0</sub>	Total
1	19.05	21.3	18.2	18.5	17.9	19.8	—	115.2
2	20.2	20.3	16.5	16.6	19.3	18.6	—	111.5
3	18.1	16.5	18.4	16.4	18.6	18.7	—	106.7
4	18	16.9	19.3	16.4	11.2	17.6	—	104.9
Total	75.8	75	72.4	67.9	72.5	74.7	—	438.3
$\bar{X}$	18.95	18.75	18.1	16.98	18.12	18.675	—	—

Análisis de varianza sin incluir el testigo, para buscar la interacción.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>o</sub>	5% Ft	1%
Bloques	3	10.911	3.637	11.763**	3.29	5.42
Tratamientos	5	28.521	5.7042	18.45**	2.90	4.56
Fertilizantes	1	2.734	2.734	8.822**	4.54	8.68
Dosis	2	1.09	0.545	1.763	3.68	6.36
Fertilizante x Dosis	2	6.514	3.257	10.534**	3.68	6.36
Error experimental	15	4.638	0.3092			

23

\*\* Diferencias altamente significativas.

C.V. = 3.1%

ANEXO 10. Rendimiento (Ton/Ha.).

Repl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>C</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	2.830	2.785	2.654	2.426	2.815	2.890	2.474	18.874
2	2.890	2.662	2.442	2.354	2.660	2.675	2.548	18.231
3	3	2.662	2.654	2.477	2.866	2.623	2.230	18.512
4	2.540	2.520	2.930	2.651	2.540	2.761	2.442	18.384
Total	11.26	10.629	10.68	9.908	10.881	10.949	9.694	74.001
$\bar{X}$	2.815	2.66	2.67	2.477	2.721	2.74	2.43	—

Análisis de varianza para la variable.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5% F <sub>t</sub>	1%
Dif. entre bloques	3	0.0321	0.0107	0.4275	3.16	5.09
Dif. entre Ttos.	6	0.48423	0.08071	3.2243 *	2.66	4.61
Error experimental	18	0.45057	0.025032			

27

\* Diferencias significativas.

C.V. = 5.9%

ANEXO 11. Rendimiento (Ton/Ha.) sin incluir el testigo.

Repl.	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	Total
1	2.830	2.785	2.654	2.426	2.815	2.890	—	16.4
2	2.890	2.662	2.442	2.354	2.660	2.675	—	15.683
3	3.0	2.662	2.654	2.477	2.866	2.623	—	16.282
4	2.540	2.520	2.930	2.651	2.540	2.761	—	15.942
Total	11.26	10.629	10.68	9.908	10.881	10.949	—	64.307
$\bar{x}$	2.815	2.66	2.67	2.477	2.721	2.74	—	—

Análisis de varianza sin incluir el testigo, para buscar la interacción.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	3	0.054	0.018	0.72	3.29	5.42
Tratamientos	5	0.26	0.052	2.08	2.90	4.56
Fertilizantes	1	0.029	0.029	1.16	4.54	8.68
Dosis	2	0.015	0.0075	0.3	3.68	6.36
Fertilizante x Dosis	2	0.217	0.1085	4.34 *	3.68	6.36
Error experimental	15	0.373	0.025			

23

\* Diferencias significativas.

C.V. = 5.8%

ANEXO 12. Analisis económico de acuerdo a los tratamientos.

Ttos	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Venta	Ingreso neta	IN/CF	IN/CV	IN/CVx100	% mensual
F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	60180	20720	80900	143565	62665	0.78	3.02	302	0.604
F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	60180	23920	84100	135660	51560	0.61	2.16	216	0.432
F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	60180	25520	85700	136170	50470	0.59	1.98	198	0.396
F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	60180	20720	80900	126327	45427	0.56	2.20	220	0.440
F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	60180	23920	84100	138771	54671	0.65	2.30	230	0.460
F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	60180	25520	85700	139740	54040	0.63	2.12	212	0.424
F <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	60180	12300	72480	123930	51450	0.71	4.18	418	0.836