

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE CUATRO NIVELES DE FERTILIZANTES SOBRE
EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO EL SISTEMA DE CERO LABRANZA.**

**AUTORES: DALIA FANNY GUERRA LINDO
CARLOS JOSE GUERRERO LOPEZ**

ASESOR: Ing. Agr. Msc. MARGARITA CUADRA ROMANO

MANAGUA, NICARAGUA 1995.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a *Dios Todopoderoso* que es luz en mi camino.

A mi madre *Fanny Lindo de Guerra*, como un reconocimiento a sus consejos, abnegación y al apoyo incondicional de Madre, ya que este título obtenido es el fruto de sus esfuerzos y trabajo.

A mis tías (o): a la memoria de *Nydia* (q.e.p.d), *Maritza*, *Rosa*, *Ana*, *Modesto* y *Oscar* que con su apoyo y comprensión me impulsaron a realizarme como profesional.

A mi hermano: *José Francisco Lindo*

A mi abuelita: *Enriqueta Peralta*

A mi amiga: *María Alejandra López C.* por ser amiga y hermana ejemplar.

A todas aquellas personas que hicieron posible la culminación de este trabajo.

Dalia Fanny Guerra Lindo

DEDICATORIA

A mis padres

Socorro López y José Guerrero por el apoyo incondicional que me brindaron, lo cual hizo posible que culminara tanto mis estudios universitarios así como de la realización de este trabajo de tesis.

A mi esposa e hijo

María Antonia y Carlos Antonio Guerrero quienes me motivaron a continuar con más ímpetu mi carrera universitaria.

Carlos José Guerrero López

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sobre todas las cosas

A nuestra asesora Ing. Agr. MSc. Margarita Cuadra Romano por aportarnos sus conocimientos y dedicar parte de su tiempo para orientarnos en la realización de este estudio así como también en inducirnos a ser más investigativos.

Al Ing. Agr. Julio Centeno por su valiosa colaboración en el escrito del Trabajo de Diploma. Al Ing. Agr. MSc. Moisés Blanco de la Escuela de Producción Vegetal quien colaboró con nosotros en las labores de campo. A la Ing. Agr. Ninoska Maya quien nos brindó su valiosa ayuda en la realización de los gráficos.

Al Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB) específicamente al Ing. Agr. MSc. José Angel Vanegas, Coordinador del Programa Nacional de Frijol (PRONAFRIJOL) por sus valiosos aportes en la realización de este trabajo.

De igual manera queremos agradecer a los trabajadores de campo del Centro Experimental La Compañía por sus esfuerzos y colaboración en las labores de campo del experimento.

Agradecemos a la Srta. Carolina Padilla en la Escuela de Producción Vegetal. A Kathy Sánchez y Maritza Espinales quienes nos brindaron su ayuda incondicional en la Biblioteca del CENIDA.

A todos aquellos amigos y profesores que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

Dalia Fanny Guerra Lindo

Carlos José Guerrero López

INDICE GENERAL

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
I.-INTRODUCCION	1
II.-MATERIALES Y METODOS	4
III.-RESULTADOS	12
3.1. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante y variedades sobre el crecimiento y desarrollo del frijol común.	12
3.1.1 Altura de planta	12
3.1.2 Diámetro de tallo	14
3.1.3 Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los tejidos vegetales.	16
3.2 Efecto de los diferentes niveles de fertilización sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento en el cultivo del frijol común.	19
3.2.1 Número de plantas cosechadas por hectárea.	20
3.2.2 Número de vainas por planta.	22
3.2.3 Número de granos por vaina.	24
3.2.4 Peso de 1000 granos.	26
3.2.5 Rendimiento de grano (kg/ha).	28
IV.- DISCUSION	30
V.- CONCLUSIONES	34
VI.- RECOMENDACIONES	35
VII.- REFERENCIAS	36

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1. Características químicas del suelo de La Compañía.	4
2. Factores en estudio y sus niveles.	6
3. Algunas características agronómicas de las variedades en estudio.	7
4. Efecto de las diferentes variedades sobre el diámetro de tallo.	15
5. Efecto de las diferentes variedades sobre el contenido de N-P y K en los tejidos vegetales en el cultivo del frijol durante la época de postrera 1992.	18
6. Efecto de las diferentes variedades sobre el número de plantas cosechadas en los campos experimentales de La Compañía, durante la época de postrera de 1992.	21
7. Efecto de las diferentes variedades sobre el número de vainas por planta en los campos experimentales de La Compañía, durante la época de postrera de 1992.	23
8. Efecto de las diferentes variedades sobre el número de granos por vaina en los campos experimentales de La Compañía, durante la época de postrera de 1992.	25
9. Efecto de las diferentes variedades sobre el peso de mil granos (g) en los campos experimentales de La Compañía, durante la época de postrera de 1992.	27
10. Efecto de las diferentes variedades sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en los campos experimentales de La Compañía, durante la época de postrera de 1992.	29

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Climatograma de la Estación Experimental La Compañía, Carazo, 1992.	5
2. Efecto de los diferentes factores en estudio sobre la altura de planta.	13
3. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el diámetro de tallo.	14
4. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el contenido de N-P-K (%) en los tejidos vegetales.	17
5. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el número de plantas cosechadas.	20
6. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el número de vainas por planta.	22
7. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el número de granos por vaina.	24
8. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el peso de 1000 granos (g).	26
9. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el rendimiento de grano (kg/ha).	28

RESUMEN

El experimento fue conducido para determinar el efecto de cuatro niveles de N-P-K y cinco variedades sobre el crecimiento, y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema de cero labranza. Dicho experimento fue realizado en un suelo franco-limoso Typic Durandept, perteneciente a la estación experimental La Compañía, municipio de San Marcos, Departamento de Carazo en época de Postrera de 1992. Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas dispuestas en Bloques Completamente al Azar con 20 tratamientos y tres réplicas. El fertilizante fue aplicado en bandas al momento de la siembra en dosis de 0, 65, 130 y 195 kg/ha. Las variedades evaluadas fueron la REVOLUCION-79, DOR-364, DOR-391, RAB-310 y NIC-64. Los resultados demuestran que las dosis de N-P-K no presentaron efecto significativo sobre la altura de planta pero sí lo hicieron las variedades. El efecto sobre el diámetro de tallo de los niveles de N-P-K y de las variedades no fue significativo. El contenido de nutrientes (N-P-K) en los tejidos vegetales no se vio afectado por los niveles del fertilizante y las variedades. El efecto de los niveles de N-P-K sobre la mayoría de parámetros estudiados fue no significativo, pero sí lo fueron las variedades a excepción del número de vainas que no mostró efecto positivo. No se observaron claras evidencias del efecto de los diferentes niveles de N-P-K sobre el rendimiento de grano, no obstante el rendimiento fue estimulado cuando se utilizó la mayor dosis (195 kg/ha). Por su parte las variedades sí mostraron influencia significativa sobre el rendimiento de grano.

I. INTRODUCCION

La importancia que el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene para la alimentación del pueblo nicaragüense es muy grande desde el punto de vista nutricional, es la fuente más barata de proteínas vegetales (22.3%) conteniendo también hierro y vitamina B (7.9 y 2.2 mg por kilogramo de semilla seca respectivamente)(Martín, 1984 citado por Blanco, 1991).

El consumo per cápita de nuestra población se estima en 50 gramos por día, empero la producción de frijol en los últimos años ha sido inestable las áreas de siembra han fluctuado entre 58,667 y 105,390 hectáreas y los rendimientos han permanecido bajos variando entre 452 y 775 kilogramos por hectárea (MAG, 1991).

En América Central y el occidente de América del Sur, el frijol por lo general se produce en las zonas montañosas donde predominan suelos de origen volcánico. Las deficiencias de fósforo y nitrógeno son las más frecuentes (Howeler, 1980).

En suelos de origen volcánico (andosoles) la eficiencia de los fertilizantes fosfóricos es baja (cinco a diez por ciento) debido al alto contenido de alófanos las cuales presentan una elevada capacidad de fijación de fósforo (Fassbender, 1969, citado por Talavera, 1988).

En los suelos donde el fósforo es el principal factor limitante, el frijol no responderá a las aplicaciones de nitrógeno, hasta que se apliquen suficientes cantidades de fósforo (Stolberg, 1977 citado por Howeler, 1980). Además cuando el contenido de fósforo es inadecuado, la fijación simbiótica del nitrógeno es baja (Pontes et al, 1973; Graham, 1981 citado por Talavera, 1989).

Tapia & Camacho (1989) señalan que las variedades criollas responden en menor cuantía a la fertilización fosfórica aún al sembrar en suelos deficientes en este elemento.

MAG (1991), afirma que los cultivares criollos no responden a la fertilización y por consiguiente no deben ser fertilizados porque independientemente que se haga o no los resultados son similares.

La Labranza Cero forma parte de un control integrado de malezas y de ciertas plagas y ayuda a conservar los suelos (Tapia & Camacho, 1989).

El sistema de cero labranza influye positivamente sobre la densidad de malezas en los campos cultivados, existe una reducción en el número de especies e individuos por unidad de área en este sistema al compararlo con el sistema convencional de laboreo. Además hay predominancia de malezas de especies monocotiledóneas en el sistema de cero labranza, al contrario del sistema convencional donde la predominancia es de especies dicotiledóneas (Alemán, 1991).

Díaz (1991), recomienda como técnicas alternativas de producción el método de cero labranza por los beneficios que ésta trae como son el control de la erosión, reducción de los costos de producción, incorporación de materia orgánica al suelo, evita el salpique, mejor control de humedad y mayor rapidez en la siembra.

Por tal motivo, es importante optimizar el uso de los fertilizantes químicos aplicados y la utilización de variedades mejoradas que puedan ser utilizadas bajo el sistema de cero labranza. Con el siguiente estudio preliminar se pretende cumplir con los siguientes objetivos:

- 1) Determinar el nivel de fertilizante y la variedad que presente el mayor rendimiento de grano.

- 2) Determinar el nivel de fertilizante y la variedad que presente el mayor contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los tejidos vegetales.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del Experimento

El ensayo se realizó en la Estación Experimental La Compañía, municipio de San Marcos, Departamento de Carazo en época de postrera, entre los meses de Octubre y Diciembre de 1992.

Estos suelos presentan una topografía plana, Clase II pertenecientes a la serie Masatepe (MAG, 1971). La textura de estos suelos es franco-limoso (Mollic Andosol) y se cree que se han desarrollado de cenizas volcánicas. Desde hace muchos años han sido cultivados con maíz (*Zea mays* L.) y frijol, principalmente (Talavera, 1989). Algunas propiedades químicas de los suelos de La Compañía se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características Químicas del suelo de La Compañía.

Profundidad	pH	N.O	N	K	P-Soluc.	P-Extractable
cm	H ₂ O	%	%	Meg/100 g	mg/kg	mg/kg
20	6.5	17.2	0.57	2.7	0.12	16.88

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua, UNA. 1991

La Estación Experimental La Compañía está localizada a 11°54' Latitud Norte y 86°09' Longitud Oeste, la altitud del lugar es de 480 metros sobre el nivel del mar. El promedio anual de temperatura es de 22 °C, la precipitación promedio anual es de 1200 a 1500 milímetros y la humedad relativa alcanza promedios de 85 por ciento (Aleman, 1989). Los datos meteorológicos de los meses del experimento se presentan en la Figura 1.

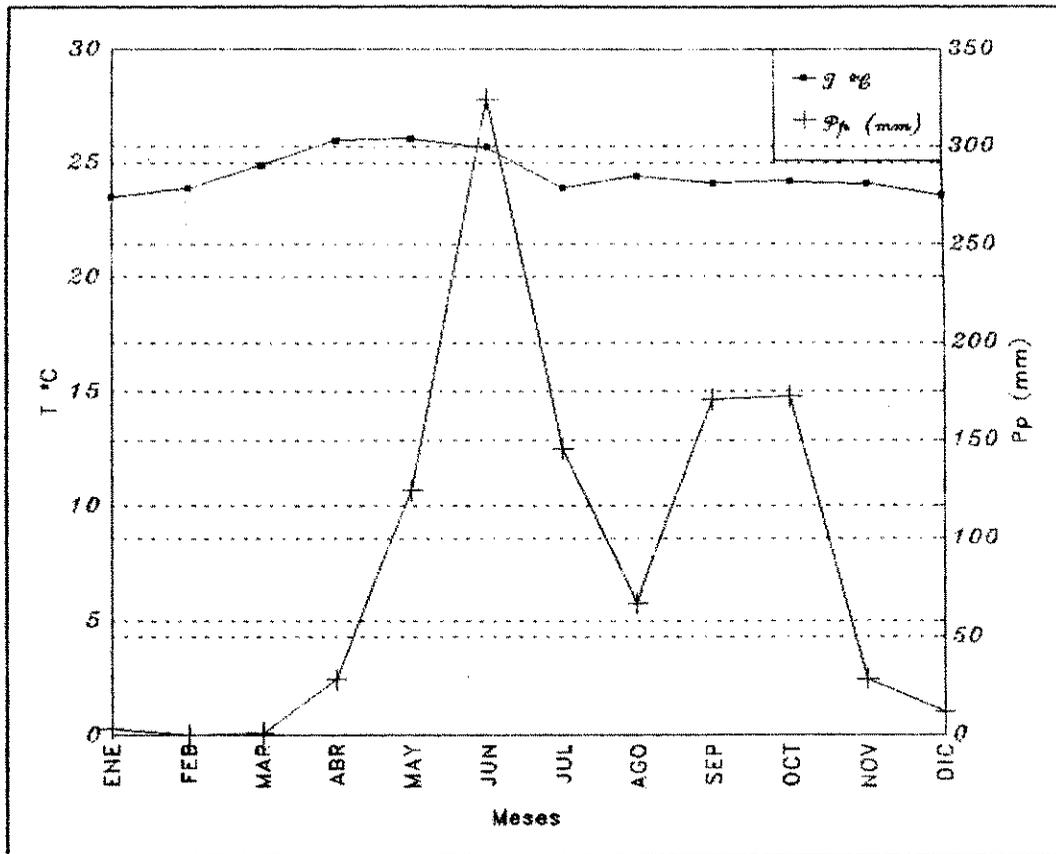


Figura 1. Climatograma de la Estación Experimental La Compañía, Carazo. 1992.

2.2. Diseño Experimental

El ensayo se realizó en un Diseño de Parcelas Divididas dispuestas en Bloques Completamente Azarizados (BCA).

a) Parcela Experimental (PE).

Estuvo constituida por seis surcos de cinco metros de longitud separados cada uno a 40 centímetros entre sí (2.4 m de ancho).

b) Parcela Util (PU).

Estuvo formada por los cuatro surcos centrales, dejando 50 centímetros de cabecera.

2.3. Dimensiones del ensayo

- a) Area de la Parcela Grande = 5 m X 12 m = 60 m²
- b) Area de la Parcela Experimental = 2.4 m X 5 m = 12 m²
- c) Area de la Parcela Util = 1.6 m X 4 m = 6.4 m²
- d) Area sembrada = 720 m²
- e) Area total de experimento = 840 m²

2.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron arreglados en un bifactorial (5 X 4) con tres repeticiones, dando como resultado 20 tratamientos factoriales y un total de 60 parcelas experimentales (Tabla 2).

Tabla 2. Factores en estudio y sus niveles

Factor A Niveles	qq/mz	Dosis kg/ha	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)
a0	0 qq/Mz	0	0	0
a1	1 qq/Mz	65	12	30
a2	2 qq/Mz	130	24	60
a3	3 qq/Mz	195	36	90
Factor B Niveles		Variedades		
b1		Rev-79		
b2		Dor-364		
b3		Dor-391		
b4		Rab-310		
b5		Nic-64		

Por otro lado, en la Tabla 3 se presentan algunas características agronómicas de las variedades en estudio.

Tabla 3. Algunas características agronómicas de las variedades en estudio.

Variedad	Días a flor	M. F.	Altura de planta	H. C.
Rev-79	31	64	39	IIIa
DOR-364	34	64	55	IIa
DOR-391	33	66	52	IIa
RAB-310	36	66	47	IIa
NIC-64	33	64	46	IIb

M.F= Madurez Fisiológica, H.C.= Hábito de crecimiento, Altura de planta dada en cm. Fuente: MAG (1992).

2.6. Variables medidas

2.6.1. Sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Para la toma de datos se colocaron en cada una de las áreas correspondientes de cada parcela útil, puntos fijos (estacas) al azar en uno de los surcos. Posteriormente se les tomó el dato correspondiente a un número de 10 plantas. La toma de datos se realizó con un intervalo de siete días entre sí hasta llegar a la etapa de floración. Las variables medidas fueron las siguientes:

Altura de planta (cm)

La altura de planta fue tomada a los 21, 28, 35, 42 y 49 días después de la siembra. Medida desde la superficie del suelo hasta el final de la proyección de la planta en su hábito natural.

Diámetro del tallo (mm)

Para la medición de este parámetro se utilizó un Verniere y la medida fué hecha en la base de la planta.

Análisis de tejido

Con el propósito de determinar el contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los tejidos de las plantas se procedió a tomar muestras de plantas por cada una de las parcelas útiles, cuando las variedades de las diferentes parcelas experimentales iniciaban la floración. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para su correspondiente análisis.

2.6.2. Sobre los componentes del rendimiento.

Número de plantas cosechadas

Se cosecharon y contaron todas las plantas de cada parcela útil correspondiente a un área de 6.4 m², este dato fue convertido a número de plantas por hectárea.

Número de vainas por planta

En cada parcela útil se tomaron 10 plantas al azar a las cuales se les realizó el conteo del número de vainas.

Número de granos por vaina

Para obtener la cantidad de granos por vaina se tomaron un total de 10 vainas al azar de cada parcela útil.

Peso de 1000 granos

De la producción en grano obtenida de cada parcela útil se tomaron las muestras para el peso de 1000 granos, el cual fue ajustado a un 14% de humedad.

Rendimiento de grano (kg/ha)

La producción total de grano de cada área de 6.4 m² fue pesada, ajustada a un 14 % de humedad y convertida a kilogramos por hectárea, mediante la fórmula propuesta por Jeffrey (1985).

2.7. Análisis estadístico

Para estos parámetros fue practicado un Análisis de Varianza y pruebas de separación de medias según SNK al 0.05 % de probabilidad.

2.8. Métodos de fitotecnia

2.8.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo es un factor de gran importancia en el comportamiento físico, químico y biológico del suelo, que determina la fertilidad, erosión, infiltración y almacenamiento de agua, así como el desarrollo y proliferación de malezas y el crecimiento del sistema radicular de la planta de frijol (Rava, 1991).

La preparación del suelo se efectuó bajo el sistema de labranza cero por lo que se omitieron operaciones de arado y gradeo del suelo. Se realizó la roza del lote una semana antes de la siembra con el objetivo de formar una cobertura muerta de malezas secas y restos del cultivo anterior, sobre esta cobertura se sembró el frijol.

2.8.2. Siembra

La siembra se hizo en forma manual, al espeque, en surcos separados a 40 centímetros, a golpes de 10 centímetros y con una medida de una semilla por golpe.

2.8.3. Fertilización

Las recomendaciones para la fertilización química del frijol se basaban en el principio que la especie respondía a las aplicaciones de fertilizantes preferiblemente con alto contenido de fósforo. Los estudios actuales demuestran que existe respuesta diferencial a las aplicaciones de fertilizantes fosforados (MAG, 1991).

El fertilizante se aplicó en forma manual, en bandas, al momento de la siembra a una distancia aproximada de 10 centímetros a la orilla del surco y de acuerdo a las dosis en estudio. Como fuente de fertilizante se utilizó una formulación completa de 18-46-0.

2.8.5. Control de malezas

La competencia de malezas en el cultivo del frijol constituye uno de los principales factores limitantes de la producción, llegando a reducir drásticamente los rendimientos hasta en un 50% (Castillo & Betanco, 1991). El período crítico de competencia de malezas en este cultivo se inicia a los 21 días después de la siembra y finaliza 28 días después de la siembra (Alemán, 1988).

Para el control de malezas en el área experimental, se aplicó el herbicida de contacto paraquat (Gramoxone) 24 % S.A. como pre-emergente al momento de la siembra a razón de 1 litro/ha (0.75 litros/mz) y como post-emergente se aplicó fluazifop-butyl (Fusilade) 25 % E.C. a dosis de 0.85 litros/ha (0.6 litros/mz). Esta aplicación fue realizada a los 25 días después de la siembra para el control de monocotiledóneas.

2.8.6. Control de plagas

Los insectos constituyen otra limitante en la producción de frijol. Los insectos que atacan el frijol en Nicaragua pueden ser gusanos cortadores, succionadores y devoradores de vaina y grano (Tapia & Camacho, 1989).

Para el control de plagas del suelo se aplicó carbofurán (Furadán) 5 % G al voleo, en dosis de 1.5 kg/ha al momento de la siembra. A los ocho días después de establecida la siembra se presentaron ataques de *Vaginulus plebeius* (Fischer) (babosas). Para su control se aplicaron cebos dirigidos en las áreas afectadas, el producto utilizado fue metaldehido 3 % (Ortho-B) en dosis de 6.4 kg/ha mezclado con 1.8 kg de afrecho.

2.8.7. Control de enfermedades

El área experimental presentó síntomas de afectación por *Isariopsis griseola* Sacc. (Mancha Angular) entre los 55 y 60 días después de la siembra, con un promedio general de afectación del 50 por ciento en todas las parcelas. Para esta enfermedad no se realizó ningún control.

2.8.8. Recolecta

El aprovechamiento de las variedades mejoradas de frijol común tanto en la producción de semilla como en la producción para consumo, debe darse desde la siembra hasta la recolecta con todos los cuidados requeridos (Tapia, 1983).

La recolecta se realizó manualmente a los 80 días después de la siembra cuando todas las variedades habían alcanzado su fase de madurez, una vez recolectadas se procedió al aporreo de las plantas, limpieza y secado del grano.

III. RESULTADOS

3.1. Efecto de los diferentes niveles de fertilizantes y variedades sobre el crecimiento y desarrollo del frijol común.

Se entiende por crecimiento al cambio en volumen o en peso, dicho fenómeno cuantitativo puede medirse basándose en algunos parámetros como el diámetro y longitud de tallo, materia seca, número de nudos y el índice de área de foliar. En cambio el desarrollo es un fenómeno cualitativo que se basa en procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de fenómenos sucesivos (Fernández *et al*, 1985).

3.1.1. Altura de planta

La obtención de una cobertura del terreno estará en dependencia del tamaño de las plantas del cultivo, la que a su vez depende de la variedad, fertilidad del suelo y el fotoperíodo (Altamirano & Velázquez, 1987 citado por Guerrero & Suazo, 1993).

En la Figura 2 se presenta que los diferentes niveles de fertilización no mostraron una tendencia clara sobre la altura de planta durante el ciclo de crecimiento de las mismas. Los diferentes niveles inducen a producir alturas similares, sin embargo, ligeras diferencias en altura se presentaron cuando se aplicó la mayor cantidad de fertilizante (195 kg/ha) en comparación con las que recibieron menor dosis de fertilizante.

En relación a las diferentes variedades sí se presentaron diferencias significativas en el tamaño de las plantas. Como puede observarse en la Figura 2 la variedad que presentó la mayor altura al final de la etapa de crecimiento fué la NIC-64. En segundo lugar están las variedades DOR-391 y RAB-310 las cuales mostraron un comportamiento similar. Posteriormente aparecen las variedades REVOLUCION-79 y DOR-364 que presentaron las plantas más bajas.

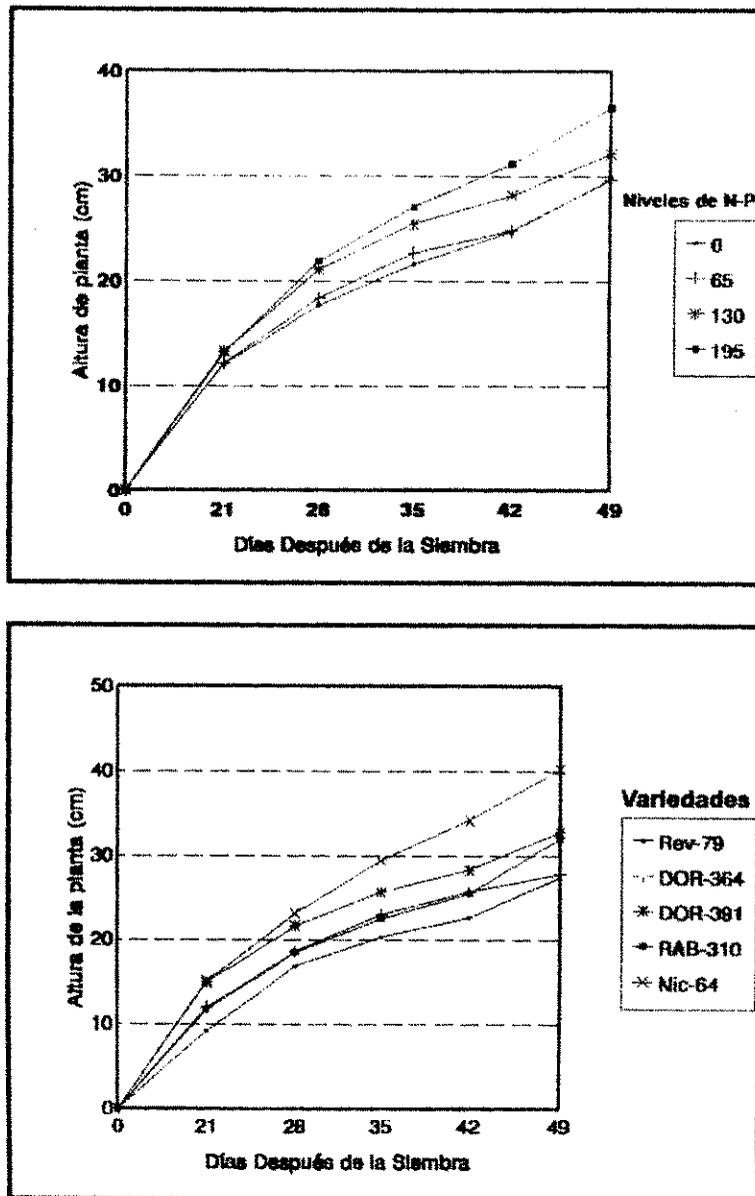


Figura 2. Efecto de los diferentes factores en estudio sobre la altura de planta.

3.1.2. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo es un carácter cuantitativo. Fernández *et al*, (1985) citado por Cerrato (1993), manifiestan que el medio ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que los cualitativos.

Los datos sobre el diámetro de tallo están dados en la Figura 3, Los cuales sugieren que este parámetro no fué afectado por los niveles de fertilizantes. Los valores para los diferentes tratamientos oscilan entre 4.64 a 5.38 mm. Se observa que los tallos más gruesos se obtuvieron con el nivel más alto de fertilizante (195 kg/ha).

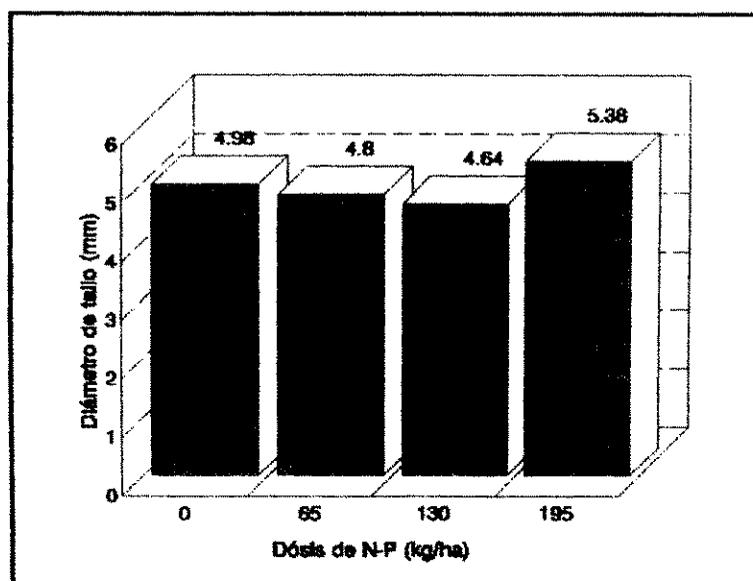


Figura 3. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el diámetro de tallo.

De igual manera que el conjunto de dosis de fertilizantes, no se presentaron diferencias en cuanto a las diferentes variedades en estudio ya que todas produjeron diámetros de tallos similares. Sin embargo, puede observarse en la Tabla 4 que los tallos más gruesos los presentó la variedad RAB-310, y los menores valores le correspondieron a la variedad Revolución-79.

Tabla 4. Efecto de las diferentes variedades sobre el diámetro de tallo en los campos experimentales de La Compañía durante la época de postrera de 1992.

Variedad	Diámetro de tallo (mm)
Revolución 79	3.78 a
DOR-364	5.05 a
DOR-391	5.42 a
RAB-310	5.62 a
NIC-64	4.94 a
ANDEVA	N.S
%CV (A)	31.6
%CV (B)	37.6

Separación de medias según S-N-K al 5%

3.1.3. Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los tejidos vegetales.

El término análisis de plantas se refiere al análisis total o cuantitativo de los elementos esenciales en el tejido de la planta (Potash & Phosphate Institute, 1988). Los problemas nutricionales generalmente se diagnostican analizando el suelo y el tejido vegetal y observando los síntomas (Howeler, 1980). Pero para aplicar ampliamente estos métodos es importante seleccionar en nuestras condiciones los mejores, establecer los índices o niveles críticos de nutrientes, así como las dosis de éstos que se deben aplicar, según la magnitud de la deficiencia (Arzola et al, 1981)

En el presente estudio no se revelaron diferencias estadísticas significativas en los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en los tejidos de las plantas de frijol, para los diferentes niveles de fertilizantes (Figura 4). Puede observarse que los mayores contenidos de fósforo y potasio en las plantas fueron obtenidos cuando se incrementó la dosis de fertilizante (195 kg/ha), al contrario del contenido de nitrógeno que se vio favorecido al no realizar aplicaciones de fertilizantes (testigo).

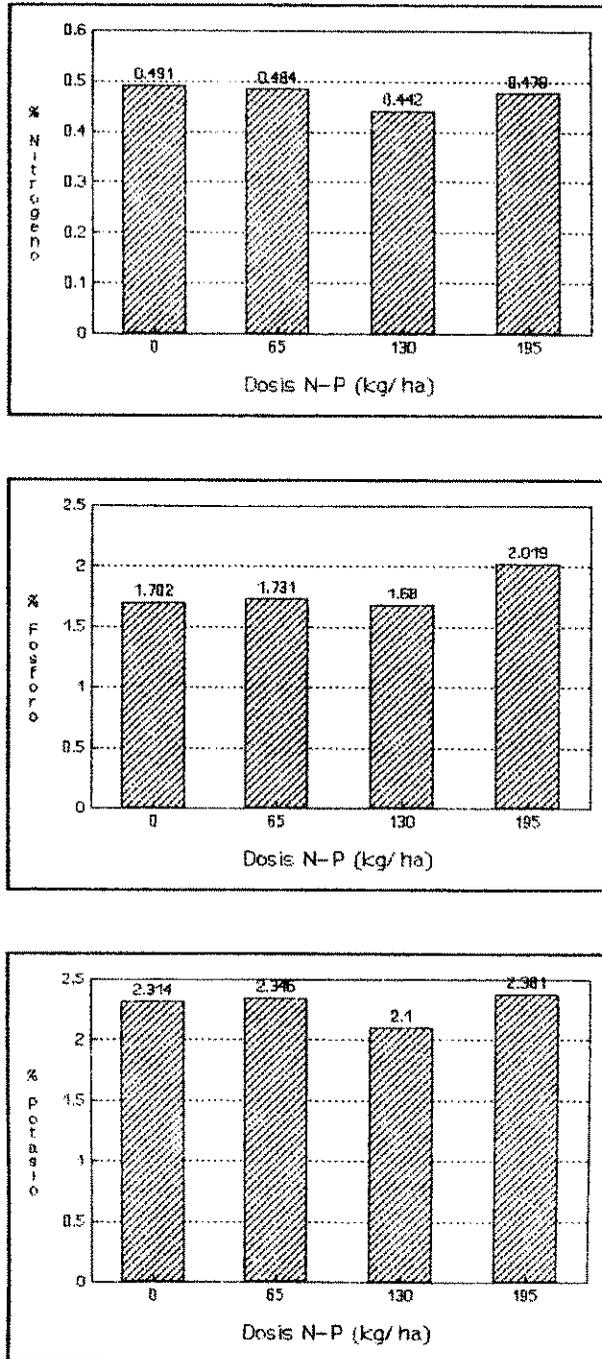


Figura 4. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el contenido de N, P y K (%) en los tejidos vegetales.

No se observaron influencias claras de las diferentes variedades sobre este parámetro. Las cinco variedades de frijol presentaron similar comportamiento respecto a sus contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio. La Tabla 5 denota que la variedad que presentó los mayores contenidos de nitrógeno y potasio fué la NIC-64. Por su parte la variedad DOR-391 obtuvo el mayor contenido de fósforo en comparación con el resto de las variedades.

Tabla 5. Efecto de las diferentes variedades sobre el contenido de N, P y K en los tejidos vegetales en el cultivo del frijol durante la época de postrera de 1992.

Variedades	%N	%P	%K
Rev-79	0.973 a	1.618 a	2.180 a
RAB-310	0.980 a	1.775 a	2.312 a
DOR-364	0.993 a	1.773 a	2.285 a
DOR-391	0.971 a	1.893 a	2.303 a
NIC-64	1.010 a	1.853 a	2.345 a
ANDEVA	N. S.	N. S.	N. S.
% CV (A)	3.54	26.86	10.44
% CV (B)	25.71	30.47	12.99

Separación de medias según S-N-K al 5%

3.2. Efecto de los diferentes niveles de fertilización y de variedades sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento en el cultivo del frijol común.

Las plantas de frijol son muy sensibles a las condiciones del suelo que están relacionadas con la fertilidad y la disponibilidad de nutrientes (Rava, 1991.)

Aunque el frijol es una leguminosa y por lo tanto capaz de fijar simbióticamente nitrógeno, las dificultades edáficas, varietales o de inoculación pueden limitar la fijación y de paso obligan a la planta a depender del nitrógeno del suelo o de los fertilizantes nitrogenados (Dubereiner, 1966; Spurling, 1973; CIAT, 1974; Graham & Halliday, 1977; Graham & Rosas, 1977; citados por Howeler, 1980).

La fertilización fosfórica es una práctica obligatoria para obtener buena producción de frijol en suelos infértiles y con variedades eficientes con respuestas a este elemento. Sin embargo se dan casos de variedades cuyo comportamiento hace que no exista respuesta a las aplicaciones de este nutrimento (Tapia, 1987).

Por otra parte, el uso de materiales criollos se ha convertido en un serio problema para la producción de frijol por la alta susceptibilidad de éstos a las diferentes enfermedades que reducen en más del 45 por ciento los rendimientos (Santamaría, 1991).

El MAG (1991), afirma que los cultivares criollos no responden a la fertilización y por consiguiente no deben ser fertilizados por que independientemente que se haga o no los rendimientos son similares.

3.2.1. Número de plantas cosechadas por hectárea.

El número de plantas cosechadas es uno de los componentes para determinar el rendimiento de un cultivo (Palma, 1990), la densidad de siembra óptima en los cultivos es un factor importante ya que de la buena elección de ésta depende el rendimiento e influye en el control de malezas (Zapata & Orozco, 1991). Blanco (1988) manifiesta que las altas densidades de plantas, permiten un cierre de calle más temprano lo que reduce el espacio de crecimiento de malezas, disminuyendo su capacidad fotosintética y favoreciendo el crecimiento de las plantas de frijol.

En esta variable según datos obtenidos por el análisis de varianza no se presentaron evidencias claras del efecto de los diferentes niveles de fertilizantes. Se observa en la Figura 5 que la mayor cantidad de plantas cosechadas se alcanzó con la dosis de fertilizante más elevada. Por otro lado, la menor cantidad se obtuvo con la dosis intermedia de fertilizante (130 kg/ha).

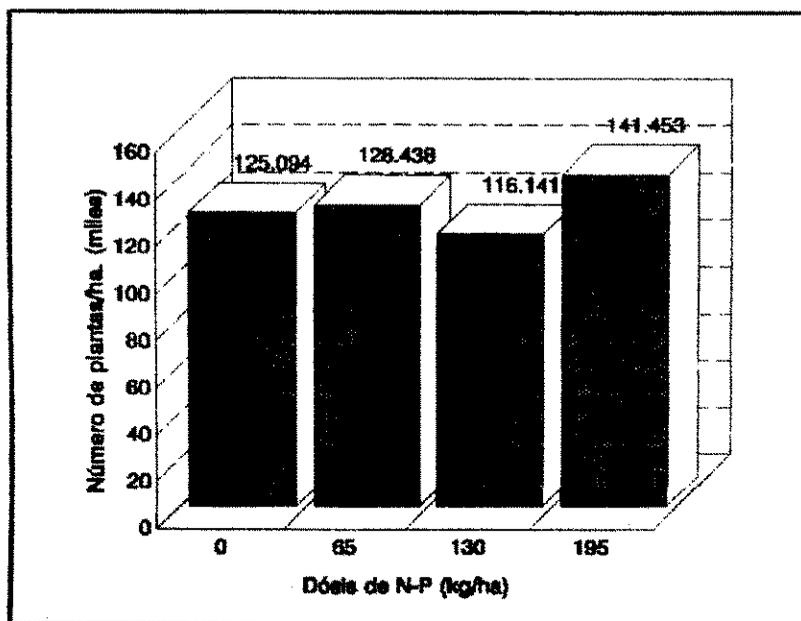


Figura 5. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el número de plantas cosechadas.

Por el contrario, sí se observaron diferencias significativas de las diferentes variedades sobre el número de plantas cosechadas. Los datos de la Tabla 6 muestran que el mayor promedio lo presentó la variedad Revolución-79, luego le siguen las variedades NIC-64, DOR-391 y RAB-310. El último lugar le corresponde a la variedad DOR-364 con el menor número de plantas cosechadas por hectárea.

Tabla 6. Efecto de las diferentes variedades sobre el número de plantas cosechadas en los campos experimentales de La Compañía durante la época de postrera de 1992.

Variedad	Plantas/ha
Revolución 79	153,906 a
DOR-364	111,250 b
DOR-391	117,188 ab
RAB-310	118,281 ab
NIC-64	138,125 ab
ANDEVA	*
%CV (A)	15.55
%CV (B)	13.89

Separación de medias según S-N-K al 5%

3.2.2. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta siempre está asociado con el rendimiento (Mezquita, 1973 citado por Artola, 1990), y está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1987, citado por Guerrero & Suazo, 1993).

Los resultados concernientes a este parámetro son presentados en la Figura 6, los cuales denotan que la aplicación de los diferentes niveles de fertilizante no difieren estadísticamente produciendo un promedio de vainas por planta que oscila entre 7 y 8 obteniéndose numéricamente ligeras diferencias en el número de vainas cuando no se aplicó fertilizante. Los menores valores le correspondieron al nivel intermedio de fertilización.

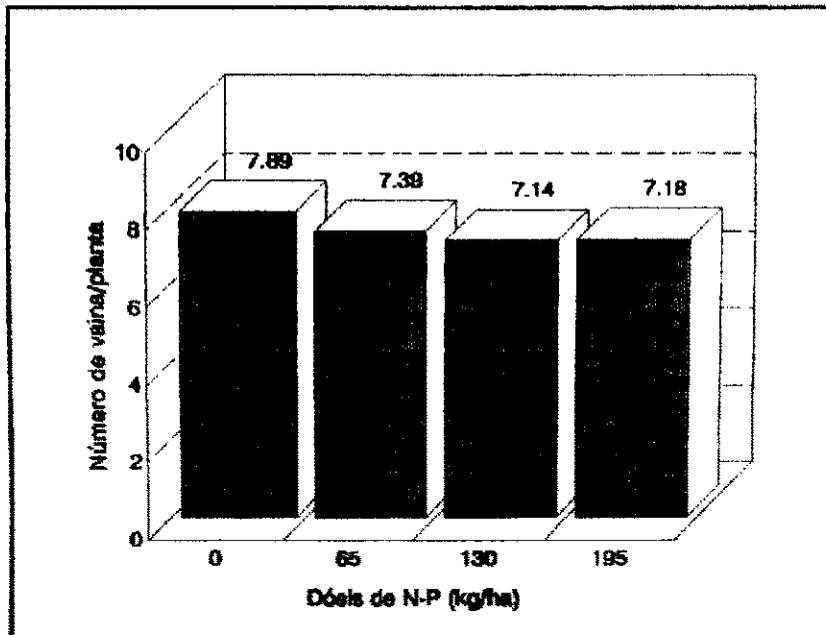


Figura 6. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el número de vainas por planta.

Las variedades en estudio no produjeron influencias significativas sobre este parámetro. Tal y como nos muestra la Tabla 7, la mayor cantidad de vainas le favoreció a la variedad DOR-391, produciendo una menor cantidad promedio de vainas la variedad NIC-64.

Tabla 7. Efecto de las diferentes variedades sobre el número de vainas por planta en los campos experimentales de "La Compañía" durante la época de postrera de 1992.

Variedad	Vainas/planta
Revolución 79	6.9 a
DOR-364	7.4 a
DOR-391	8.3 a
RAB-310	7.8 a
NIC-64	6.4 a
ANDEVA	N.S
%CV (A)	21.06
%CV (B)	10.72

Separación de medias según S-N-K al 5%

3.2.3. Número de granos por vaina

El número de granos por vaina siempre se asocia con el rendimiento (Mezquita, 1973 citado por Zapata & Orozco, 1991). Esta variable es una característica genética propia de cada variedad que varía poco con las condiciones ambientales (Bonilla, 1990).

El número de granos por vaina fue poco afectado por los niveles de fertilizantes. Para este parámetro (Figura 7) el promedio del número de granos varía entre 5.40 y 5.72 granos por vaina. La mayor producción de granos por vaina se obtuvo con la adición de 130 kg/ha de fertilizante. La producción de granos disminuyó cuando disminuyó la cantidad de fertilizante aplicado hasta 65 kg/ha.

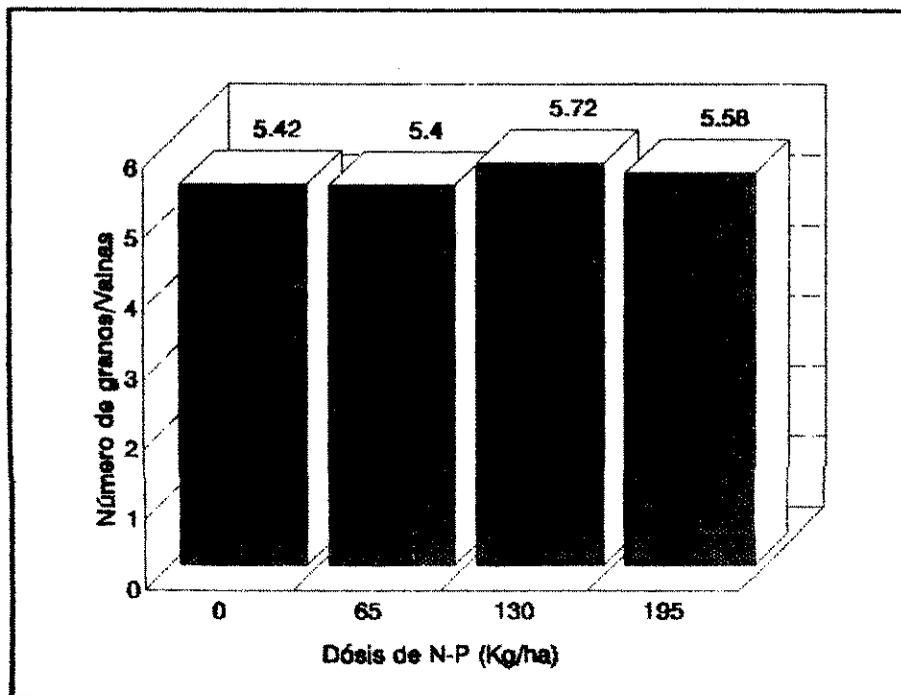


Figura 7. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el número de granos por vaina.

Por otra parte, sí se presentó efecto de las diferentes variedades sobre este componente. La Tabla 8 denota que el máximo número de granos por vaina lo obtuvo la variedad NIC-64 con un promedio de 5.9, seguido por las variedades RAB-310, DOR-364 y DOR-391 con promedios de 5.6, 5.4 y 5.4 respectivamente.

Tabla 8. Efecto de las diferentes variedades sobre el número de granos por vaina en los campos experimentales de La Compañía durante la época de postrera de 1992.

Variedad	Granos/Vaina
Revolución 79	5.2 b
DOR-364	5.4 ab
DOR-391	5.4 ab
RAB-310	5.6 ab
NIC-64	5.9 a
ANDEVA	*
%CV (A)	10.16
%CV (B)	9.78

Separación de medias según S-N-K al 5%

3.2.4. Peso de 1000 granos.

El peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Verneti, 1983, citado por Amaya & Cruz, 1993). Este parámetro demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Tapia *et al* (1989) citado por Guerrero & Suazo (1993) señalan que esta variable es importante en la relación peso-volumen y que es un carácter genético influenciado por las condiciones ambientales. El análisis de varianza para esta variable nos arrojó datos que reflejan que no existen diferencias significativas entre los diferentes niveles de fertilizantes. No obstante se observó en la Figura 8 que el peso máximo de mil granos se alcanzó cuando se utilizó la dosis más alta de fertilizante. En todos los casos el peso de mil granos varió entre 170.89 y 174.27 g. Cuando se aplicó la dosis intermedia el peso de los granos se redujo.

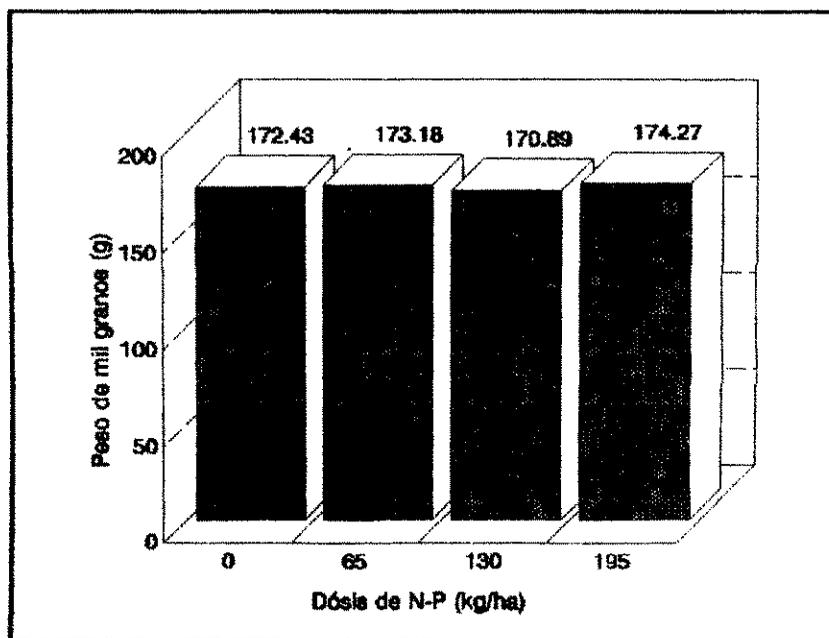


Figura 8. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el peso de 1000 granos (g).

Por otra parte, el peso de los granos respondió significativamente a las diferentes variedades. Los datos presentados en la Tabla 9 nos muestran que todas las variedades registran pesos promedios de mil granos comprendidos entre 137.4 y 192.6 g, siendo la variedad NIC-64 la que presentó el mayor peso. El promedio más bajo lo produjo la variedad Revolución-79.

Tabla 9. Efecto de las diferentes variedades sobre el peso de 1000 granos (g) en los campos experimentales de La Compañía durante la época de postrera de 1992.

Variedad	Peso de 1000 granos(g)
Revolución 79	137.4 d
DOR-364	182.1 b
DOR-391	186.1 ab
RAB-310	165.1 c
NIC-64	192.6 a
ANDEVA	*
%CV (A)	5.99
%CV (B)	5.85

Separación de medias según S-N-K al 5%

3.2.5. Rendimiento de grano (kg/ha)

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, que los valores altos y bajos reflejen las posibilidades reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voyssest, 1985). En el rendimiento se refleja la efectividad del manejo agronómico que el hombre le ha dado al cultivo antes de su establecimiento como a lo largo de su ciclo (Zapata & Orozco, 1991). Según Tapia & Camacho (1989), la productividad varietal depende del genotipo, de la ecología y del manejo a que se someta el cultivo.

En la Figura 9 se presenta que el rendimiento respondió positivamente a las aplicaciones de fertilizante. Se puede señalar que el rendimiento aumentó cuando se aplicó la dosis más alta de fertilizante (195 kg/ha) superando al testigo en un 25.6 por ciento. El rendimiento se redujo cuando se utilizaron dosis menores.

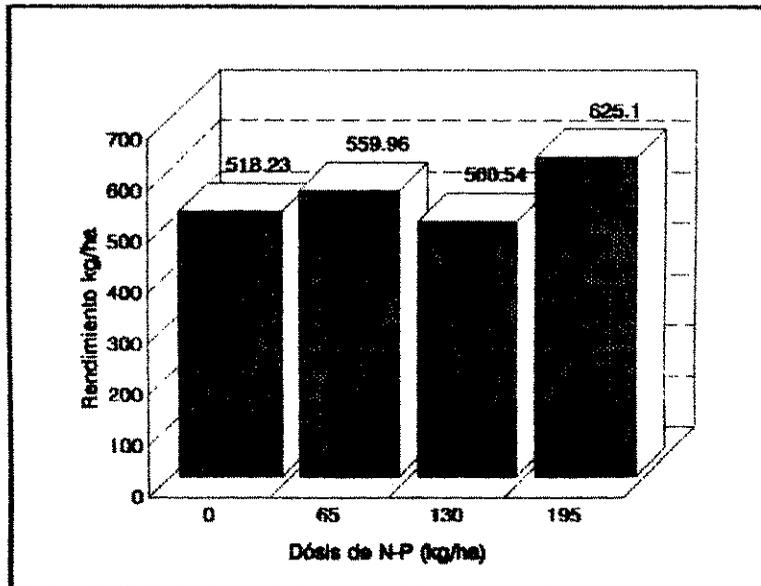


Figura 9. Efecto de los diferentes niveles de fertilizante sobre el rendimiento de grano (kg/ha).

En lo que respecta a las diferentes variedades en estudio sí se presentaron diferencias significativas en el rendimiento de grano (Tabla 10). El mayor promedio le correspondió a las variedades NIC-64 y DOR-391. El resto de las variedades mostraron un comportamiento estadísticamente similar.

Tabla 10. Efecto de las diferentes variedades sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en los campos experimentales de La Compañía durante la época de postrera de 1992.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)
Revolución 79	448.6 b
DOR-364	428.4 b
DOR-391	703.2 a
RAB-310	491.1 b
NIC-64	717.1 a
ANDEVA	*
%CV (A)	40.97
%CV (B)	19.41

Separación de medias según S-N-K al 5%

IV. DISCUSION

El crecimiento de las plantas es una función de los factores de crecimiento ambientales los cuales pueden ser considerados variables cuya magnitud y combinación determinan la cantidad de crecimiento que se obtendrá (Arzola *et al*, 1981). El nitrógeno es un elemento necesario para la multiplicación celular y el desarrollo de los órganos vegetales (Demolón, 1975 citado por Alvarez & Talavera, 1991) y es uno de los principales nutrientes para las leguminosas (Giraldez, 1983).

De esta manera los componentes de crecimiento (altura de planta y diámetro de tallo) no mostraron efecto significativo por parte de los niveles de fertilizante. La colocación del fertilizante sobre la cobertura muerta de malezas y residuos de cosecha podrían dilucidar esta respuesta, debido a que parte del nitrógeno debió haberse volatilizado o perdido por escorrentía después de una precipitación y no estar disponible durante las etapas tempranas del cultivo.

Por otra parte, las variedades sí mostraron efecto significativo sobre la altura de planta, siendo la variedad NIC-64 la que presentó la mayor altura y REVOLUCION-79 la de menor altura. Esto puede deberse a que la primera es de hábito IIB y la segunda posee hábito IIIA.

En cuanto al diámetro de tallo fue poco afectado por las variedades, indicando que esta variable obedece a factores genéticos.

Con respecto al contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en los tejidos vegetales puede decirse que tanto los niveles de fertilizante como las diferentes variedades no tuvieron efecto significativo. El efecto de los tratamientos puede abreviarse de la siguiente manera $N < P < K$.

A pesar de no encontrar diferencias en los contenidos de nutrientes, podemos señalar que los resultados de los análisis pueden ser considerados como deficientes para el nitrógeno, alto para el fósforo y suficiente para el potasio, según Howeler (1983). En tanto que el contenido de nitrógeno no fué suficiente como para lograr una buena producción, el contenido de fósforo sí lo fue aunque la magnitud de variación por efecto de los niveles de fertilización fué baja.

Ramírez & Brandre (1978) citados por Chow (1990), afirman que la aplicación de fósforo al suelo no incrementa el nivel de acumulación de fósforo foliar. Amaya & Cruz (1993) estudiando las mismas variedades y los niveles de fertilización encontraron que ambos factores no incrementaron los contenidos de nutrientes.

Por otra parte, los resultados encontrados en este experimento indican que no se observaron influencias significativas de los niveles de fertilizante para ninguno de los componentes de rendimiento (plantas cosechadas, vainas/planta, granos/vaina y peso de 1000 granos). Estos resultados coinciden con lo reportado por Izquierdo (1989) y Chow (1990).

El medio ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que los cualitativos (Davis, 1985). Por consiguiente las variedades sí mostraron efecto significativo sobre estos componentes excepto el número de granos/vaina el cual no se vio afectado. Esto obedece a que éste es un carácter controlado genéticamente en cada variedad variando poco con las condiciones ambientales (Bonilla, 1990; Blanco, 1991).

La variedad influye en la competencia con las malezas, ya que existen materiales genéticos con mayor capacidad competitiva que otros (Alemán, 1991). Por consiguiente la variedad REVOLUCION-79 mostró el mayor número de plantas cosechadas/ha. Esto puede deberse a que presenta hábito de crecimiento indeterminado postrado lo cual le permite mayor cobertura y además posee tegumentos opacos que le permiten mayor absorción de agua y por ende una germinación más temprana con respecto a variedades de testa brillante (Tapia, 1987).

El frijol común depende para su desarrollo y óptima productividad de la disponibilidad de nutrimentos y agua, del mantenimiento dentro de cierto rango, de factores ambientales y también de la ausencia de parásitos. Cualquier factor que afecte el bienestar del cultivo probablemente afectará también su desarrollo y rendimiento. (Pastor, 1985). De esta manera no se produjo efecto de las dosis de fertilizante sobre el rendimiento, esto se debe a la afectación de la enfermedad fungosa *Isariopsis griseola* Sacc. (Mancha Angular) durante la etapa de llenado de grano que provocó una disminución del rendimiento final en más de un cincuenta por ciento en todas las parcelas, no permitiendo por consiguiente mostrarse el efecto de la fertilización.

Otra posible explicación podría obedecer a que los suelos de La Compañía presentan una cantidad apreciable de P-Olsen (11 mg/kg) (Talavera, 1989), lo nos induce a pensar que las plantas dependieron principalmente del fósforo lábil presente en el suelo y utilizar en menor cantidad el fósforo aplicado. Además Quintana (1992), menciona que el frijol responde a las aplicaciones de P cuando los contenidos extraíbles en el suelo son iguales o menores de 7 mg/ml de suelo.

El potencial de rendimiento está relacionado con la capacidad de un genotipo para adquirir y utilizar eficazmente los escasos recursos ambientales (CIAT, 1988). En base a los anterior las variedades NIC-64 y DOR-391 presentaron el mayor rendimiento de grano, no habiendo diferencias significativas entre ellas. Es importante señalar que la variedad NIC-64 obtuvo los mayores promedios de grano/vaina y peso de 1000 semillas, sin embargo presentó reducciones en el número de vainas/planta y plantas cosechadas/ha.

Por su parte la variedad DOR-391 presentó los segundos mayores promedios en vainas/planta y peso de 1000 granos, pero sus promedios de plantas cosechadas y granos/vaina fue menor.

Estos resultados están de acuerdo a los reportados por Adams (1967) y Stoskopf (1985) citados por Cuadra (1993), quienes mencionan que los incrementos en uno de los componentes de rendimiento tienden a ser acompañados por una reducción en otro.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

1.- El rendimiento de grano, no fué afectado por los niveles de fertilizante evaluados, observándose el mayor rendimiento para este factor cuando aplicamos la dosis más alta de fertilizante (195 kg/ha).

2.- Las diferentes variedades estudiadas sí afectaron significativamente el rendimiento de grano, siendo las variedades NIC-64 y DOR-391 las que presentaron el mayor rendimiento de grano.

3.- No hubo influencia significativa de los factores estudiados sobre el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en los tejidos vegetales. El contenido de nitrógeno en todas las variedades al momento de la floración fué bajo en tanto que los contenidos de fósforo y potasio fueron alto y suficiente respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

-Estas variedades pueden ser utilizadas bajo el sistema de Labranza Cero sin el uso de fertilizante.

-Continuar los estudios con estas variedades y niveles de fertilizantes en suelos con bajo contenido de fósforo en diferentes localidades del país.

VII. REFERENCIAS

- Adams, M. W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean *Phaseolus vulgaris* L. *Crop Science*. 7:505-507.
- Alemán, Z. F. 1988. Períodos críticos de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Momento óptimo de control. Trabajo de diploma. ISCA-EPV. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 47 p.
- Alemán, Z. F. 1989. Threshold periods of weed competition in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Swedish University of Agricultural Sciences. *Crop Production Science* 4. 42 p.
- Alemán, Z. F. 1991. Manejo de malezas. Texto Básico. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 164 p.
- Altamirano, S. & J. M. Velásquez. 1987. Prueba de tres herbicidas post-emergentes para el control de hoja ancha en el cultivo de soya. Informe de las labores de la sección de agronomía. Centro Experimental del Algodón. CEA. Nicaragua. 152 p.
- Alvarez, M. & T. Talavera. 1991. Efecto de cuatro densidades poblacionales y cuatro niveles de nitrógeno en el rendimiento del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) Variedad Pinolero-1. En II Seminario del Programa Ciencia de las Plantas UNA-SLU. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p.151-161.
- Amaya, R. & J. Cruz. 1993. Evaluación de 7 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta a dosis crecientes de fertilizantes (N-P). Trabajo de Diploma. UNA-EPV. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Artola, C. 1990. Efecto de espaciamento entre surcos, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad. Revolución-81. en el ciclo de primera 1988. Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Arzola, N.; O. Fundora & J. Machado. 1981. Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 461 p.
- Blanco, N. M. 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entre surco y densidad de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Biblioteca UNA. 16 p.

- Blanco, N. M. 1991. Actuales variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su comportamiento en las regiones II, III, y IV. En II Seminario del Programa Ciencia de las plantas UNA-SLU. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p.35-40.
- Bonilla, J. A. 1990. Efecto de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Revolución-81. Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 49 p.
- Castillo G. & J. Betanco. 1991. Prueba de diferentes herbicidas para el manejo de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Congreso Nacional de Granos Básicos. MAG/CNAB/CNIGB. CIAT, 1988. Programa de Frijol.
- Cerrato, J. E. 1993. Evaluación de 16 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en diversas zonas de Nicaragua. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 47 p.
- Chow, W. Z. 1990. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.
- CIAT. 1974. Sistemas de producción de frijol. En: Informe Anual 1973. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- CIAT. 1988. Informe anual. Programa de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 61.
- Cuadra, R. M. 1993. Response of maize to fertilizer application in Nicaraguan soils. Swedish University of Agricultural Sciences. Reports and Dissertations. Crop Production Science. Nicaragua 4. 57 p.
- Davis, J. 1985. Conceptos Básicos de Genética de frijol p. 81-88. En Frijol: Investigación y Producción. Cali, Colombia. CIAT
- Demolon, A. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.

- Díaz, A. 1991. Frijol, Labranza cero versus métodos convencionales. Primer Seminario sobre Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. UNA/FINNIDA. 50 p.
- Dubereiner, J. 1966. Manganese toxicity effects on nodulation and nitrogen fixation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in acid soils. *Plant Soil*. 24: 153-116
- Fassbender, H. W. 1969. Estudio del fósforo en suelos de América Central. Capacidad de fijación de fósforo y su relación con características edáficas. *Revista Turrialba*, Volumen 19, No. 4, 1969.
- Fernández, F; P. Gepts; & M. López. 1985. Etapas de desarrollo de la planta de frijol. p.61-78. En frijol: Investigación y Producción. Cali, Colombia. CIAT.
- Giraldez, J. V. 1983. Características edafológicas del cultivo de las leguminosas. En: *Leguminosas de Grano*. Ediciones Mundi-Prensa. Castello 37, Madrid-1. Pp 37-41.
- Graham, P. H. & L. Halliday. 1977. Inoculation and nitrogen fixation in the genus. In: *Exploiting the legume Rhizobium symbiosis in tropical agriculture*. J. M. Vicent (ed). Hawaii Agric. Stat. Misc. Publ. 145, pp.313-334.
- Graham, P. H. & J. C. Rosas. 1977. Growth and development of indeterminate bush and climbing cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. inoculated with *Rhizobium*. *J. Agr. Sci.* 88:503-508.
- Graham, P. H. 1981. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L. A review. *Field Crops Research*. 4:93-113.
- Guerrero, O. D. & P. I. Suazo. 1993. Efecto de diferentes dosis de fertilizantes de la fórmula 18-46-0 y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y la dinámica de las malezas. Trabajo de Diploma. UNA-EPV. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Howeler, R. H. 1980. Desórdenes Nutricionales. p.341-362. In *Problemas de Producción del frijol*. H. F. Schwartz & G.E. Gálvez. Centro Nacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. 424 p.

- Howeler, R. H. 1983. Análisis del tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales; algunos cultivos tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 28 p.
- Izquierdo, M. L. 1989. Respuesta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a la fertilización nitrogenada y fosfórica y su interacción. p. 37-41. En I Seminario del Programa Ciencia de las Plantas. ISCA-SLU. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.
- Jeffrey, W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. En Frijol, Investigación y Producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia.
- MAG. 1971. Manual práctico para la interpretación de los mapas de suelos. Catastro e inventario de Recursos Naturales. Nicaragua, 39 p.
- MAG. 1991. Guía Tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Comisión Nacional de Alimentos Básicos. Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos. Managua, Nicaragua. 33 p.
- MAG. 1992. Guía Técnica. El frijol común. CNIGB. Managua, Nicaragua. p.11
- Martin, W. F. 1984. CRC Handbook of Tropical Food Crops. CRC Press, Inc. Florida, USA. 31 p.
- Mezquita, R. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis MSc. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura.
- Palma, O. R. 1990. Influencia de diferentes métodos de control de malezas y espaciamento entre surcos sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Revolución-79A. En el ciclo de Postrera 1990. Trabajo de Diploma. UNA-EPV. Universidad Nacional Agraria.
- Pastor, M. A. 1985. Conceptos Básicos sobre patología de frijol; In: Frijol: Investigación y Producción. p. 145-156. Cali, Colombia, CIAT.
- Pontes, L. A. N.; L. J. Braga & F. R. Gómez. 1973. Resposta da cultura do feijao (*Phaseolus vulgaris* L.) a aplicação de calcario adubo nitrogenado e fosfatado em municípios da zona do Mata, Minas Gerais. Revista Ceres. 20:313-325.

- Potash & Phosphate Institute. 1988. Manual de fertilidad de suelos. Atlanta, Georgia. 85 p.
- Quintana, J. 1992. Manual de fertilización para suelos de Nicaragua. Indoconsult S. A. Consultorio Profesional Indígena. Managua, Nicaragua. 52 p.
- Ramírez, R. & L. Bandre. 1978. Respuesta del maíz al N-P-K y su composición foliar en la región del estudio de Cojedes. Agron. Tropical (Venezuela) 38 (4); 347-361.
- Rava, C. A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. Proyecto FAO-TCP/NIC/956 (E). FAO-MAG, Nicaragua. 120 p.
- Santamaría, E. 1991. Validación de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Congreso Nacional de Granos Básicos. MAG/CNIGB. Managua, Nicaragua.
- Spurling, A. T. 1973. Field trials with Canadian Wonder Beans in Malawi. Exp. Agr. 9: 97-105.
- Stolberg, A. G. 1977. Einfluss der N/P Düngung auf Ertrag und Protein von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) auf verschiedenen Standorten in Kolumbien. PhD. Dissert. Justus-Liebig Univ. Giessen, Alemania.
- Stoskopf, N. C. 1985. Cereal Grain Crops. Reston Publishing Company. Inc. Reston, Virginia. 516 p.
- Talavera, F. T. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fosfórico en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Talavera, F. T. 1989. Assessment of the impacts of P and N fertilizers on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in a P-fixing nicaraguan Mollic Andosol. Department of Soil Sciences. Reports and Dissertations 2. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 1989.
- Tapia, H. 1983. Un método práctico para determinación de la madurez fisiológica del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) II Jornada Científica. Granos Básicos y Hortalizas. DGTA-MIDINRA. 22 p.

- Tapia, H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Dirección de Investigación y Postgrado. Managua, Nicaragua. 26 p.
- Tapia, H. & A. Camacho. 1989. Manejo integrado de la Producción de frijol, basado en Labranza Cero. Centro Nacional de Protección Vegetal. MIDINRA/GTZ. Managua, Nicaragua. 181 p.
- Tapia, H.; A. Camacho; I. Occon; & M. Jiménez. 1989. Manejo fitosanitario integrado para la producción de frijol común. PCCMCA. Compendio de resúmenes de la XXXV Reunión Anual, San Pedro Sula, Honduras. 46-52 pp.
- UNA. 1991. Laboratorio de Suelos y Agua. Análisis de suelos. Km 12 1/2 carretera norte, Managua, Nicaragua.
- Vernetti, F. J. 1983. Genética y Mejoramiento. Fundação Corgill, Brasil. Vol. 2.
- Voysest, O. 1985. Mejoramiento del Frijol por introducción y selección. p. 89-108. In Frijol: Investigación y Producción. Cali, Colombia. CIAT.
- Zapata, L. A. & M. H. Orozco. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Revolución 81. Ciclo de Postrera. 1989. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria-UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.