

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DE CUATRO VARIETADES DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.)**

**AUTOR: ZILDGHEAN CHOW WONG
ASESOR: ING. MSc. JOSE ANGEL VANEGAS CHAVEZ.**

**MANAGUA, NICARAGUA
1990.**

DEDICATORIA

En especial a mi mamá.

Victoria Wong Hoppington

A mis hermanos:

Luz Marina

Ninoska Fabiola

Juan

Fabricio

AGRADECIMIENTO

Al Dr. José Moraes y al Ing. MSc. Freddy Alemán por sus sugerencias y apoyo.

Al Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB) y al Programa Ciencia de las Plantas (UNA/SLU) por su ayuda material y económica.

Al personal de campo de la Estación Experimental "La Compañía", Carazo y a todas las personas que colaboraron de una u otra forma en la realización de este trabajo.

Índice de Contenido

Página

Índice de Tablas	i
Índice de Figuras	ii
Índice de Anexos	iii
Resumen	iv
Introducción	1
Materiales y Métodos	3
Descripción del lugar y diseño	3
Manejo Agronómico	5
Resultados y Discusión	8
Efectos de fertilización fosfórica sobre la altura de planta	8
Efecto de fertilización fosfórica sobre la incidencia de enfermedades	11
Efecto de la fertilización fosfórica sobre el contenido de fósforo en la hoja	13
Efectos de los diferentes niveles de fósforo en los componentes del rendimiento	15
Efecto de la fertilización fosfórica sobre el rendimiento	16
Conclusiones	21
Recomendaciones	22
Referencias Bibliográficas	23
Anexos	27

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Análisis de suelo del sitio del experimento, "La Compañía", Carazo.	4
Tabla 2. Tratamientos evaluados	5
Tabla 3. Efectos de diferentes niveles de fósforo sobre la altura de planta a los 25 y 50 dds	10
Tabla 4. Altura promedio de planta de las variedades a los 25 y 50 dds	10
Tabla 5. Contenido de fósforo foliar a los diferentes niveles de fósforo aplicados al suelo, al momento de floración	15
Tabla 6. Interacción de los factores; fósforo-variedad para los componentes del rendimiento	17
Tabla 7. Efecto de los factores en estudio sobre el rendimiento de grano (Kg/ha.).	18

Indice de Figuras

Páginas

Figura 1. Datos climáticos del año 1988. Estación metereológica de San Marcos, Carazo	3
Figura 2. Efectos de dosis creciente de fósforo sobre la altura de planta a los 25 dds	9
Figura 3. Efecto de dosis creciente de fósforo sobre la altura de planta a los 50 dds	9
Figura 4. Efectos de dosis creciente de fósforo sobre la incidencia de Mustia, en la época de floración	12
Figura 5. Efectos de dosis creciente de fósforo sobre la incidencia de Bacteriosis, en la época de floración	13
Figura 6. Efecto de los diferentes niveles de fósforo sobre el rendimiento de grano de frijol común	18
Figura 7. Evaluación de las variedades a su eficiencia y respuesta a la fertilización fosfórica.	20

Índice de Anexos

	Página
Anexo 1. Características agronómicas de las variedades evaluadas	27
Anexo 2. Escala de evaluación para Bacteriosis común (<i>Xanthomonas campestris</i> Smith.) y Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i> Franck.) Donk.	28
Anexo 3. Componentes del rendimiento de las variedades evaluadas	28

El experimento fue conducido en la Estación Experimental "La Compañía" Carazo, en época de postrera (Octubre-Diciembre) de 1988, en suelos de bajo contenido de fósforo (1.5 ppm) y de textura franco limoso. Con el objetivo de determinar la respuesta a la aplicación creciente de fósforo, cuatro variedades de frijol común: Cua 88, Compañía 88, Nicaragua 88 y Revolución 79; fueron evaluadas bajo cuatro niveles de P en forma de P_2O_5 ; 0, 46, 92, 138 kg/ha., utilizando triple superfosfato como fuente de fósforo.

El diseño utilizado fue el de bloque completo al azar, con tres repeticiones. Los resultados indican que las variedades Cua 88, Compañía 88 y Nicaragua 88 son variedades eficientes sin respuesta a la aplicación de fósforo y Revolución 79 ineficiente con respuesta. El rendimiento de las variedades eficientes sin respuesta es superior al de Revolución 79 que es un material que requiere de la fertilización fósforica.

INTRODUCCION

El cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz, no sólo por la superficie dedicada y por su producción, sino también por su tradición y gran potencial como fuente de proteína para la alimentación, aproximadamente en 33 % de la proteína consumida es proporcionada por el frijol, además posee un alto contenido de lisina (Bressani, 1988).

En Nicaragua el 95 % de este cultivo es producido por pequeños y medianos productores frecuentemente ubicados en áreas marginales y el 5 % del área sembrada esta ubicada en buenos suelos, siendo el rendimiento promedio nacional de 516 kg/ha. (Tapia y Camacho, 1988). El área planificada para el ciclo 1988-89 fue de 102.5 miles de hectáreas (MIDINRA, 1987).

En Centro América el país de mayor consumo per cápita es Nicaragua (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 1987), para el año 1985 el consumo nacional per cápita fue de 18.09 kg. (Masaya, 1988).

La deficiencia de fósforo es el problema nutricional más común en frijol en América Latina. Fassbender (1967) indicó que el 66 % de los suelos de Centro América es deficiente en fósforo. Resultados experimentales señalan que la variedad Revolución 79 responde positivamente a altas dosis de fósforo (Mendoza, 1983; Quintana, 1983a; Vanegas, 1986).

Existe evidencia de la variación genética en el frijol común en lo que se refiere a la eficiencia y uso del fósforo y tolerancia al aluminio y manganeso (Thung *et al* 1985).

En ensayos llevados a cabo en siete localidades del país se encontró que en suelos con alto contenido de fósforo y potasio, las variedades criollas no responden a la aplicación de éstos elementos. En suelos bajos en P y K, las variedades criollas sólo responden a nitrógeno mientras que con variedades mejoradas introducidas hubo respuesta a NP. En suelos con bajo contenido de P y alto de K no hubo en un caso respuesta de las variedades criollas y en otro caso sólo respuesta a P, con variedades mejoradas introducidas hubo respuesta a NP (Quintana, 1983b).

La variedad Pijao no responde a las aplicaciones de NP (Herrera y Sánchez, 1983).

Conociendo que la deficiencia de fósforo es uno de los problemas más comunes en los suelos dedicados a la producción de frijol y que existe respuesta diferencial de las variedades a la aplicación de dicho nutriente se procedió a realizar éste experimento con el objetivo de evaluar la respuesta diferencial de cuatro variedades de frijol común a la aplicación de dosis crecientes de fósforo.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del lugar y diseño.

El experimento fue llevado a cabo en la Estación Experimental "La Compañía", Carazo, en época de postrera (Octubre-Diciembre) de 1988. La estación se encuentra a 11° 54' latitud norte, 86° 09' longitud oeste y a una altura de 480 m.s.n.m. Holdridge (1978) clasifica esta región como una zona de vida de Bosque Húmedo Premontano Tropical, con una temperatura promedio anual de 24.2 °C y una precipitación pluvial de 1595 mm, distribuidas principalmente entre los meses de junio-octubre y una humedad relativa del 85 %.

En la Figura 1. Se muestra los datos climáticos registrados en la estación meteorológica de San Marcos, Carazo, durante el año 1988.

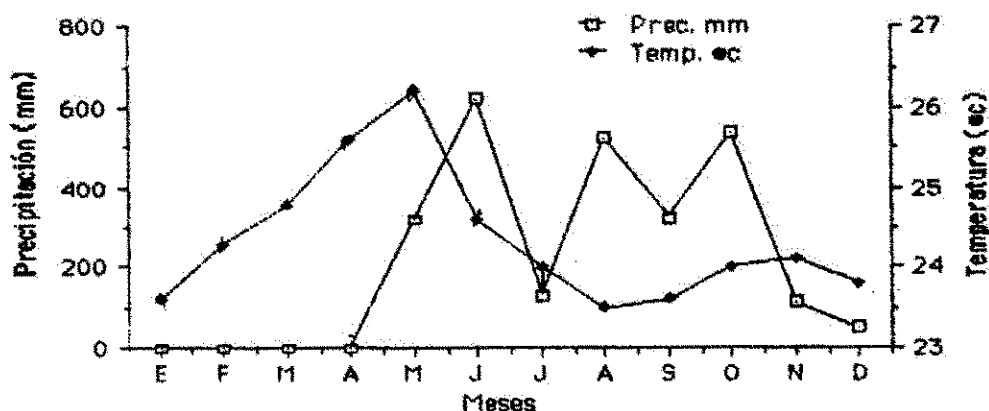


Figura 1. Datos climáticos del año 1988, Estación meteorológica de San Marcos, Carazo.

Los suelos pertenecen a la serie Masatepe, la cual se caracteriza por tener un relieve ondulado con pendiente que varia de 1 a 6 %, de textura franco a franco limoso de buen drenaje interno (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1967). En la Tabla 1. se muestra el análisis químico del suelo.

Tabla 1. Análisis de suelo del sitio del experimento, "La Compania", Carazo.

Propiedad	Medida	Método
pH.	6.70	H2O
m.o (%)	12.13	Walkey-Black
K (meq/100g.)	0.56	Olsen mod.
Ca (meq/100g)	27.00	KCl
Mg (meq/100g)	7.90	KCl
P (ppm)	1.50	Olsen mod.
Fe (ppm)	35.00	Olsen mod.
Mn (ppm)	9.00	Olsen mod.
Cu (ppm)	9.00	Olsen mod.
Zn (ppm)	10.00	Olsen mod.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se evaluaron cuatro variedades y cuatro niveles de fósforo lo cual nos dio un total de dieciseis tratamientos. Los tratamientos se presentan en la Tabla 2. Las características agronómicas de las variedades estudiadas se presentan en el Anexo 1.

Cada parcela estuvo formada de seis surcos espaciados a 60 cm y con una longitud de 5 m. La distancia entre planta fue de 7.5 cm. la cual equivale a una densidad poblacional de 225,000 plantas por hectárea. Se tomó como parcela útil los cuatro surcos centrales, dejando en cada extremo 0.5 m. de borde lo que dio un área de 8.4 m². El área de un bloque fue de 288 m² y el área total del ensayo fue de 1368 m².

Tabla 2. Tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	VARIEDAD	NIVEL DE P2O5 (kg/ha)
1.	Cua 88	0
2.	Cua 88	46
3.	Cua 88	92
4.	Cua 88	138
5.	Compañía 88	0
6.	Compañía 88	46
7.	Compañía 88	92
8.	Compañía 88	138
9.	Nicaragua 88	0
10.	Nicaragua 88	46
11.	Nicaragua 88	92
12.	Nicaragua 88	138
13.	Revolución 79	0
14.	Revolución 79	46
15.	Revolución 79	92
16.	Revolución 79	138

Manejo agronómico.

La preparación del suelo se hizo de forma convencional; un pase de arado, dos de grada y la nivelación; Para el control de plagas del suelo se aplicó Furadán (Carbofuran) 5G a razón de 12 kg/ha; Se hizo una fertilización básica de 20 kg/ha. de nitrógeno utilizando urea al 46 % como fuente.

Dos aplicaciones de herbicidas fueron necesarias para el control de malezas, Prowl (Pendimetalin) como preemergente, a razón de 2.10 l/ha de producto comercial y Gramoxone (Paraquat) como post-emergente a razón de 2.0 l/ha , éste último aplicado en forma dirigida.

Para el control de plagas del follaje se utilizó Decis (Decametrina) y Benlate (Benomyl) más Sulfato de cobre para el control de enfermedades.

Las variables medidas fueron:

Altura de planta a los 25 y 50 días después de la siembra (dds), se tomaron 10 plantas al azar, realizando la medición en cm., desde el nivel del suelo hasta el ápice vegetativo.

Incidencia de enfermedades. La evaluación de mustia (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk) y bacteriosis (*Xanthomonas campestris* Smith) se hizo en la etapa de floración y llenado de vaina, utilizando la escala propuesta por CIAT (1987), Anexo 2.

Contenido de fósforo en las hojas. Para este fin se utilizó la metodología propuesta por Hiroce *et al* y Tranh *et al*, citados por Valle (1988), los cuales recomiendan muestrear una hoja por planta del tercio medio de la misma, es decir la tercera hoja en época de floración, para una muestra total proveniente de 30 plantas.

Componentes del rendimiento: Vainas por planta; Se tomaron diez plantas al azar por parcela útil. Granos por vaina; Se hizo el conteo de granos a las diez plantas; Peso de 100 semillas en gramos; Se colocaron al horno 100 semillas a 60 °C por 48 horas.

Rendimiento de grano estandarizado al 14 % de humedad.

Análisis estadístico.

A cada variable se le hizo su respectivo análisis de varianza y la separación de medias fue a través de Newman-Keuls al 5 % de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Efecto de la fertilización fósforica sobre la altura de planta.

Bejottes y Andrede (1986) afirman que el efecto de fertilización fósforica sobre la altura de planta se traduce en una modificación de la tasa de crecimiento, de tal modo que la forma general de crecimiento se altera, así que para el nivel cero se presenta una curva de tipo exponencial (curva en J) y los restantes niveles en una curva de tipo logístico (curva sigmoide) como consecuencia del crecimiento.

Hernández *et al* (1978) trbajando con gandul (*Cajanus cajan* L. Mills) y diferentes niveles de NPK; 0, 100, 200 kg/ha de N, 0, 150, 300, 450 kg/ha de P y 0, 40, 100, kg/ha de K encontraron que la fertilización no afectó la altura de planta.

Talavera (1988) en estudio realizado con la variedad Revolución 79 y diferentes niveles de fósforo encontro que la altura de planta se incrementaba a medida que la aplicación de fósforo aumentaba.

Los resultados del experimento para altura de planta a los 25 dds., Figura 2. muestra que las variedades presentaron la tendencia de aumentar su altura a medida que se incrementaba el nivel de fósforo.

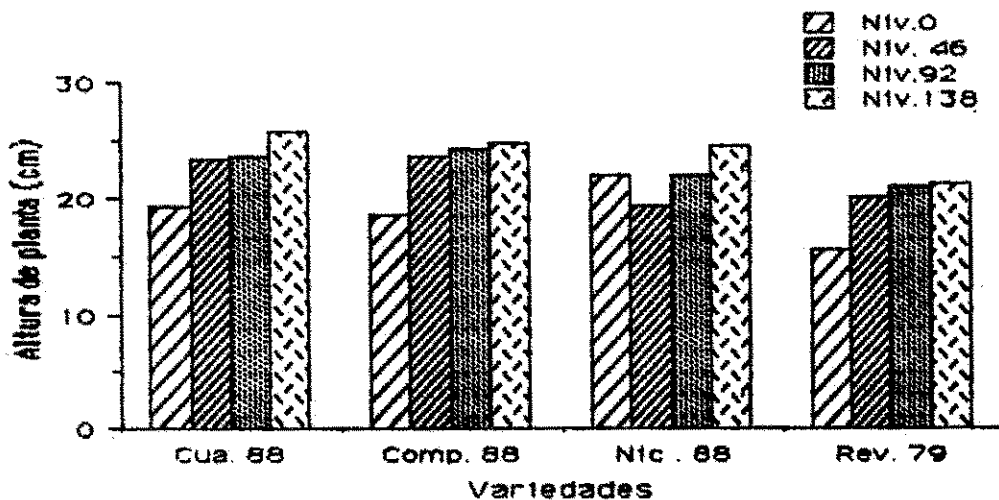


Figura 2. Efectos de dosis creciente de fósforo sobre la altura de planta a los 25 dds.

A los 50 dds se observa sólo diferencia entre variedades no así de las dosis de fósforo, Figura 3. siendo la variedad Cua 88 la que presenta la mayor altura y Nicaragua 88 la de menor altura con 39.9 y 33.9 cm respectivamente, Tabla 4. La variedad Nicaragua 88 es de hábito III b por lo que presenta la menor altura. El crecimiento y desarrollo de las plantas dependen de las condiciones climáticas, edáficas, bióticas y de la especie vegetal en estudio, las cuales no deben de considerarse en forma independiente, Bear (1969).

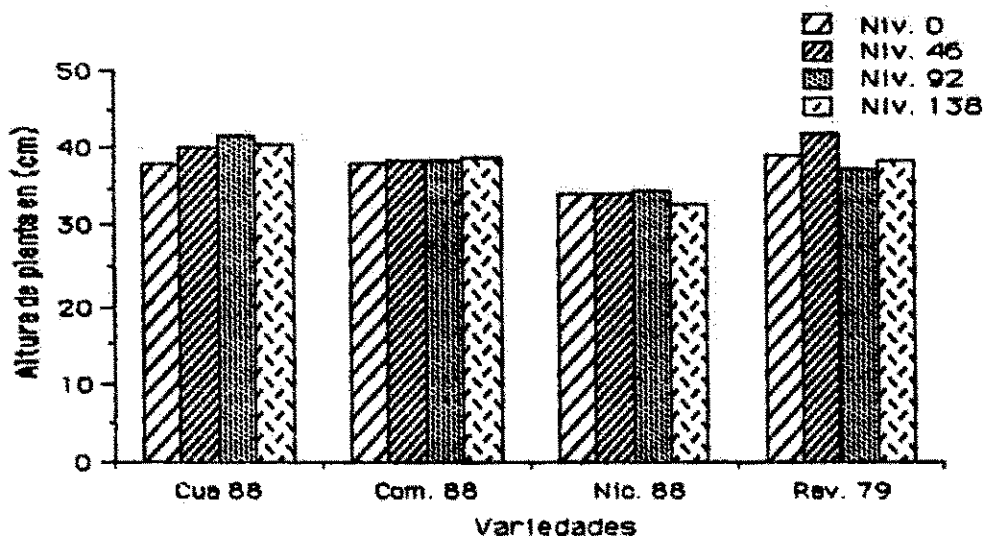


Figura 3. Efectos de dosis creciente de fósforo sobre la altura de planta a los 50 dds.

En general se observa un incremento en la altura de planta a medida que se aumenta el nivel del fósforo, Tabla 3, sin embargo sólo en la primera evaluación (25 dds) se encontró diferencias estadísticas. Esta diferencia puede deberse a que a bajos niveles de fósforo en el suelo, el sistema radicular desarrollado sea menor, por lo que el volumen del suelo explorado es menor, influyendo en el crecimiento de la parte aérea de la planta. Los resultados anteriores coinciden con lo encontrado por Tapia (1965), Sharma *et al* (1977), Saleh (1978), Hefni y Zeldan (1978) y Vielra *et al* (1980) y Joost (1983).

Tabla 3. Efecto de los diferentes niveles de fósforo sobre la altura de planta a los 25 y 50 dds.

Nivel de P205/ha	Alt. 25 dds (cm)	Alt. 50 dds. (cm)
0	18.8 b	37.2 a
46	21.6 a	38.5 a
92	23.4 a	38.0 a
138	23.5 a	37.5 a

Separación de medias por Newman-Keuls al 5 %. Letras iguales no difieren estadísticamente.

Tabla 4. Altura promedio de plantas de las variedades a los 25 y 50 dds.

Variedad	Alt. 25 dds (cm)	Alt. 50 dds. (cm)
Cua 88	23.0 a	39.9 a
Compania 88	22.9 a	38.4 a
Nicaragua 88	21.9 a	33.9 b
Revolución 79	19.4 b	39.1 a

Separación de medias por Newman-Keuls al 5 %. Letras iguales no difieren estadísticamente.

Efecto de la fertilización fósforica en la incidencia de enfermedades.

Los informes sobre el efecto que ejercen los fertilizantes fosforados sobre la severidad de las enfermedades son contradictorios. Los efectos favorables que ejercen sobre el vigor de las plantas y la reducción en la severidad de las enfermedades muchas veces se oponen a las secuencias de las interacciones produciendo un incremento en el desarrollo micorrizal. El porcentaje de planta infectadas se incrementa al aumentar la aplicación de fertilizante nitrogenados, pero no resulta afectado por la aplicación de P y K. La intensidad de la enfermedad se redujo al aplicar P y K en cantidades normales y N en cantidades moderadas. Sin embargo, en presencia de P y con alto nivel de K se formo más y mayores picnidios, Henis(1976).

Patel (1962) trabajando con el cultivo de: frijol y con el objetivo de conocer el efecto de edad del hospedante, los factores ambientales y la nutrición del hospedante en el desarrollo de bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* Smith) y añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola* Birk) encontro que las plantas que recibieron solución basal nutritiva de Hoagland, mostraron el máximo crecimiento vegetativo y el mayor desarrollo de bacteriosis común y añublo de halo. Y al aumentar la concentración de ésta solución nutritiva resultó en la supresión del desarrollo de enfermedades. Niveles muy bajos y altos de NPK retardaron la gravedad de ambas enfermedades y un nivel alto de KP aumento el desarrollo de bacteriosis común.

Así mismo Joost (1983) utilizando dos niveles de P_2O_5 (0 y 300 kg/ha), dos densidades y las variedades Limoneño y BAT-1235 encontro que la

incidencia de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Mag.) Scrib; mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) y bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* Smith) se incrementó con la aplicación alta de fósforo.

Con respecto a la incidencia de las enfermedades; mustia (*Thanatephorus cucumeris*) y bacteriosis (*Xanthomonas campestris*), Figura 4 y 5 podemos señalar que los diferentes niveles de fósforos aplicados no incidieron en una mayor afectación, pero se observa diferencias entre variedades debido a la afectación por bacteriosis, las variedades que presentaron similar afectación fueron: Cua 88, Compañía 88 y Revolución 79 que difieren de la menos afectada; Nicaragua 88. La única variedad que muestra una mayor afectación a medida que se incrementa el nivel de fósforo es Nicaragua 88, Figura 5, a pesar de encontrar diferencias en la incidencia de bacteriosis la variedad es siempre calificada como tolerante a la enfermedad.

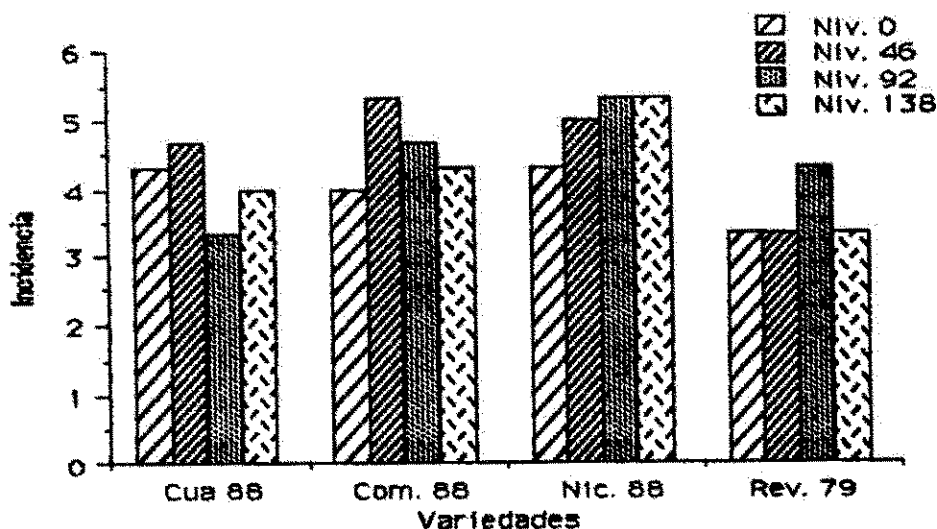


FIGURA 4. Efectos de dosis creciente sobre la incidencia de mustia, en la etapa de floración.

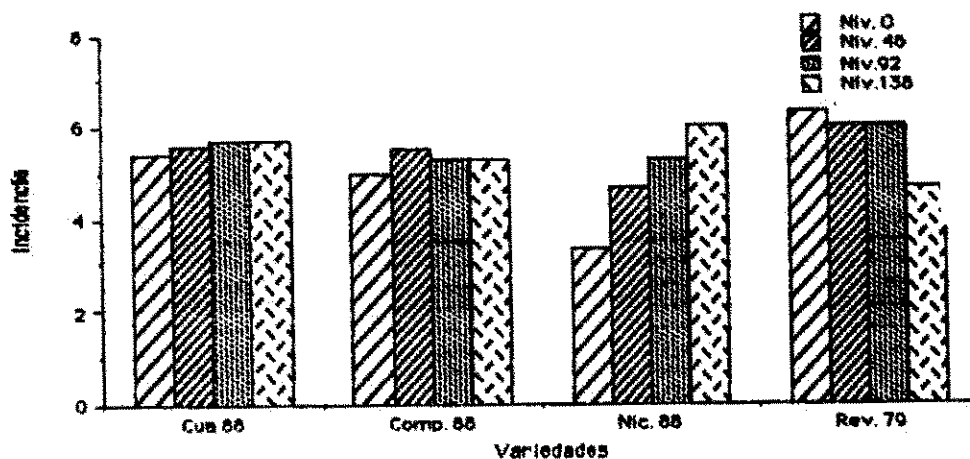


FIGURA 5. Efecto de dosis creciente de fósforo sobre la incidencia de bacteriosis, en la etapa de floración.

Efecto de la fertilización fosfórica sobre el contenido de fósforo en las hojas.

Existen diversas opiniones respecto al efecto de la fertilización fosfórica sobre el contenido de fósforo en las hojas. Clarkson y Hanson citados por Mendoza *et al* (1983) señala que el contenido de fósforo en la parte aérea está íntimamente relacionado con la adsorción de las raíces, ésta última en función de la disponibilidad del fósforo en el suelo y de la demanda que provoca el crecimiento del tallo y de las raíces. Molina *et al* (1986) encontraron que la concentración de fósforo foliar aumenta con las dosis de fósforo agregado al suelo.

En la Tabla 5. se observa la poca variación del contenido del fósforo en las hojas a los diferentes niveles de fósforo agregado, estos resultados coinciden con lo señalado por Ramírez y Bandre (1978) quienes afirman que la aplicación de fósforo al suelo no incrementa el nivel de acumulación

de fósforo foliar y el análisis de regresión lineal demostró que la acumulación de fósforo foliar parece depender cuando menos en parte del fósforo nativo del suelo.

Así mismo Corella (1983) trabajando en suelo de fertilidad media, con pH de 6.3, contenidos de P, K, Ca, Mg y elementos menores en cantidades normales y utilizando diferentes niveles de N y P encontró que el contenido de nutrimentos en las hojas eran normales y que no había efecto significativos de los tratamientos.

A pesar de no encontrar diferencias en el contenido de fósforo en las hojas, podemos señalar que los resultados de los análisis muestra una variación entre 0.27 a 0.36 % de fósforo lo que es considerado como suficiente o intermedio por Hiroce *et al* (1970), Blasco y Pinchinat, Schwartz y Gálvez citados por Tapia y Camacho (1988). Sin embargo, en CIAT el nivel crítico determinado es de 0.35 % de fósforo, pero éste resultado es de muestras tomadas del tercio superior de la planta y las muestras analizadas en el experimento fueron del tercio medio, por lo tanto el nivel encontrado en CIAT es superior, debido a la mayor actividad metabólica desarrollada en la parte más joven de la planta. Por lo que señalamos que el contenido del fósforo foliar en todas las variedades era lo suficiente como para lograr una buena producción.

Tabla 5. Contenido de fósforo foliar a los diferentes niveles de fósforo aplicado al suelo, al momento de floración.

Tratamiento	% de fósforo foliar
1	0.27
2	0.35
3	0.35
4	0.30
5	0.30
6	0.33
7	0.31
8	0.32
9	0.36
10	0.36
11	0.32
12	0.31
13	0.27
14	0.35
15	0.33
16	0.30

Efecto de los diferentes niveles de fósforo en los componentes de rendimiento.

Los resultados del experimento indican que no hubo efecto de los niveles de fósforo para ninguno de los componentes del rendimiento (vainas/planta, granos/vaina, peso de 100 semillas). En la Tabla 6 se muestra la interacción de los factores estudiados. Con respecto al componente vainas por planta podemos señalar que el resultado difiere a lo encontrado por Junqueira (1977), Méndez (1981), Thung *et al* (1982) y Boaretto *et al* (1983), quienes observaron un aumento en este componente del rendimiento al incrementarse los niveles de fósforo.

Es de gran importancia señalar la respuesta que presenta la variedad

Revolución 79, la cual con cero aplicación de fósforo y 46 kg P₂O₅/ha produjo 15 y 20.4 vainas por planta respectivamente, Tabla 6a.

Para el componente granos por vaina no se encontró diferencias significativas por efecto del fósforo aplicado, sólo para variedades e interacción, pero se puede afirmar que la significancia en la interacción se debe principalmente a las variedades, Tabla 6b por presentar una mayor variación. Los resultados coinciden con lo encontrado por Talavera (1988) quien trabajando con diferentes niveles de fósforo y formas de aplicación no observó diferencias significativas para el componente granos por vaina. Sin embargo Junqueira (1977) y Boaretto *et al* (1983) señalan lo contrario.

Con respecto al peso de 100 semillas se encontró diferencias sólo entre variedades, éste componente es uno de los más consistente, Orozco *et al* (1989). En el Anexo 3 se anota los valores de los componentes del rendimiento de las diferentes variedades estudiadas.

Efecto de la fertilización fosfórica sobre el rendimiento.

La aplicación de fósforo no tuvo influencia en el rendimiento sólo diferencias altamente significativas entre variedades e interacción significativa entre ambos factores fueron encontrados Tabla 7. La significancia en la interacción se debe principalmente al efecto de las variedades, debido a que éste factor presenta mayor variación. En la Figura 6 se muestra el comportamiento de las variedades a la aplicación de fósforo, siendo Revolución 79 la que responde a la fertilización fosfórica, resultados similares han sido reportado por Mendoza (1983), Quintana

(1983), Vanegas (1986) y Talavera (1988) quienes trabajando con varias variedades, dosis de fósforo y en condiciones climáticas y edáficas semejantes encontraron que Revolución 79 responde a la aplicación de fósforo.

Tabla 6. Interacción de los factores; fósforo, variedad para los componentes del rendimiento; a. vainas por plantas b. granos por vaina c. peso de 100 semillas.

a. Vainas por plantas

P/V	Cua	88 Comp.	88 Nic.	88 Rev. 79
0	13.6 a	17.7 a	17.1 a	15.0 a
46	15.5 a	15.3 a	19.0 a	20.4 a
92	16.1 a	17.0 a	16.8 a	19.4 a
138	16.0 a	15.9 a	14.7 a	17.8 a

Letras iguales no difieren significativamente al 5 %.

b. Granos por vaina.

P/V	Cua 88	Comp. 88	Nic. 88	Rev. 79
0	5.3 bcd	5.5 abcd	5.2 bcd	5.2 bcd
46	5.4 abcd	5.1 bcd	5.1 bcd	6.0 a
92	5.3 bcd	5.6 abc	4.8 d	5.7 ab
138	4.9 cd	5.4 abcd	4.8 d	5.7 ab

Letras iguales no difieren significativamente al 5 %

c. Peso de 100 semillas.

P/V	Cua 88	Comp. 88	Nic. 88	Rev. 79
0	24.2 a	21.2 a	23.2 a	17.1 a
46	24.2 a	22.3 a	22.4 a	16.3 a
92	23.4 a	20.7 a	22.0 a	16.0 a
138	22.2 a	21.4 a	23.0 a	15.8 a

Letras iguales no difieren significativamente al 5 %, P = nivel de P205 (kg/ha).

V = variedad, Comp. 88 = Compania 88 Nic. 88 = Nicaragua 88 Rev. 79 = Revolución 79

Tabla 7. Efectos de los factores en estudio sobre el rendimiento de grano (kg/ha.)

Tratamientos		Rendimiento (kg/ha)	
0	Kg P ₂ O ₅	2431	a
46	" "	2468	a
92	" "	2530	a
138	" "	2470	a
Cua 88		2495	a
Compañía 88		2627	a
Nicaragua 88		2555	a
Revolución 79		2162	b
C.V		7.0%	

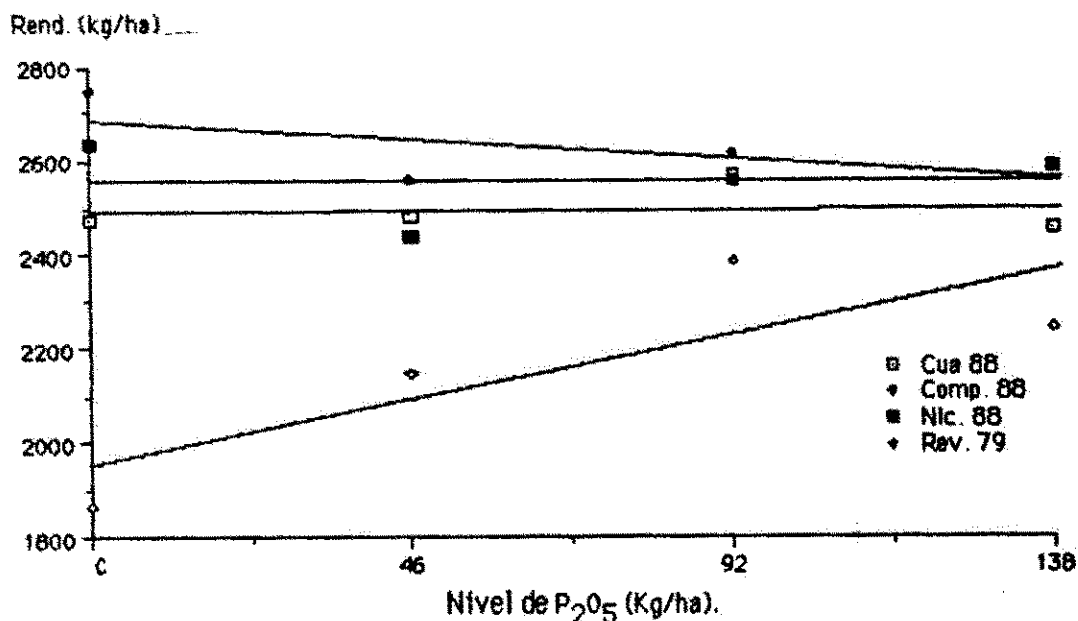


Figura 6. Efecto de diferentes niveles de fósforo sobre el rendimiento de grano de frijol común.

La respuesta de la variedad Revolución 79 a la aplicación de fósforo puede deberse a diferencias notadas en el crecimiento durante los primeros 25 dds, Figura 2, donde en las parcelas sin aplicación de fósforo

se observo un crecimiento más lento de las plantas, debido principalmente a la deficiencia de fósforo en la solución del suelo produciendo un pobre desarrollo radicular, por lo tanto un menor volumen de suelo explorado, menor disponibilidad de nutrientes lo que influyo en el crecimiento de las plantas. Asi mismo Ozanne (1980) y Gardner *et al* citados por Laffite (1988) afirman que la reducción relativa del crecimiento de la parte aérea con respecto al crecimiento de raíces bajo condiciones de deficiencia de fósforo, se debe a que las raíces son las primeras en entrar en contacto con el fósforo y con los otros nutrientes y por consiguiente en utilizarlos. Laffitte (1988) afirma que diferencias al parecer insignificante en el crecimiento durante la etapa vegetativa se manifiesta en un cambio significativo del rendimiento debido a sus efectos en la formación del follaje.

A pesar que el análisis de suelo Tabla 1, indica un bajo contenido de fósforo en el suelo, el alto contenido de materia orgánica podría explicar los altos rendimientos logrados por las variedades Cua 88, Compañía 88 y Nicaragua 88.

Con respecto a la eficiencia y respuesta de las variedades a la fertilización fósforica Figura 7 podemos señalar a las variedades Cua 88, Nicaragua 88 y Compañía 88 como eficiente sin respuesta y Revolución 79 como ineficiente con respuesta.

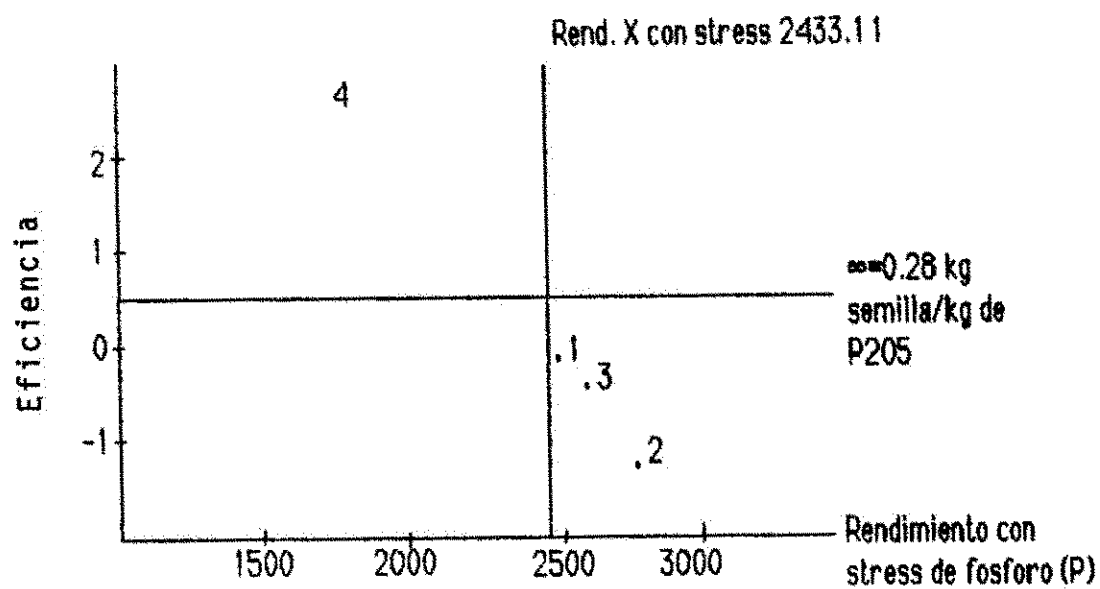


Figura 7. Evaluación de las variedades a su eficiencia y respuesta a la fertilización fosfórica.

CONCLUSIONES

En base a los resultados del experimento se concluye lo siguiente:

El efecto de los diferentes niveles de fósforo sobre la altura de planta fue significativa sólo a los 25 dds, no encontrando diferencia a los 50 dds.

El contenido de fósforo foliar en todas las variedades al momento de la floración fue suficiente como para lograr una buena producción.

No hubo efecto del fósforo para ninguno de los componentes del rendimiento existiendo únicamente diferencia significativa en la interacción de los factores; variedad por fósforo para el componente granos por vainas.

Las variedades eficientes en el uso del fósforo nativo del suelo son: Cua 88, Compañía 88 y Nicaragua 88, e ineficiente; Revolución 79.

RECOMENDACIONES

Las variedades Cua 88, Compañía 88 y Nicaragua 88 pueden ser utilizadas por productores de escasos recursos económicos.

Y la variedad Revolución 79 por productores que pueden invertir en la fertilización para lograr altos rendimientos .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bear , F. E. 1969 Factores influyen sobre el crecimiento de las plantas. Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos. Trad. Abeljon, J. Ediciones Omega S.A. Barcelona,España. p 62-75.
- Bejottes, M. y Andrade, R. 1986. Influencia de la fertilización fósforica sobre algunos parámetros del crecimiento y desarrollo de la planta de tomate. Ciencias de la Agricultura. (Cuba) 28 : 36-45.
- Boaretto, A.E. et al. 1983. Uso de residuo de fermentacao de farela de trigo em pulverizacao foliar na cultura de feijao. (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista de Agricultura. (Brazil). 58 (1) : 3-16.
- Bressani, R. 1988. Necesidades de investigación para elevar la calidad nutricional del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) In: II curso de investigación y producción del frijol. ICTA/ CIAT. Solola ,Guatemala. 9p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia. 55p.
- Corella, J.F. 1983. Respuesta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a la fertilización nitrogenada y fosfórica en un Typic Eutropept de Costa Rica. Resúmenes Analíticos sobre Frijol. 13 (1) : 34 .
- Fassbender, H. W. 1967. La fertilización de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Turrialba. 17 (1) : 45-52.
- Hefni, E. y Zeidan, E. 1978. Growth and forage yield of Egipcian clover as influenced by P and N fertilization. Phosphorus in Agriculture. (Paris). No 73: 50.
- Henis,Y. 1976. Efecto que ejercen los elementos nutritivos minerales sobre los patógenos padecidos en el suelo y la resistencia de los huéspedes.Revista de la potassa. Suiza. Sección 23. p 7-8

- Hernández, L. González, C. y Loria, W. 1978. Fertilización del gendul (*Cajanus cajan* L. Mills) con NPK. Boletín técnico. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 11(1):14 p.
- Herrera, M. y Sánchez, R. 1983. Determinación de los niveles óptimos de nitrógeno y fósforo en frijol común negro, cultivar Pijao. In. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. DGTA/SAREC, Managua, Nicaragua. 54-55.
- Joost, V. 1983. The effects of disease-control, fertility and density on a traditional and an improved variety of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in farmer fields of Narifio, Colombia. Thesis of Agronomy engineer. Agricultural University of Wageningen Netherlands. 53p.
- Junqueira, N. A. 1977. Resposta diferencial de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a la adubacao nitrogenada e fosfatada. Tese Mag. Sc. Vicosa. MG, Universidade Federal de Vicosa. 99 p.
- Laffite, H. 1988. Efecto de labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz. In. Taller: Labranza de conservación en maíz. CIMMYT/PROCIANDINO. Batán, México. p 71-90.
- Masaya, S. P. 1988. La situación del cultivo del frijol en Centroamérica. In. II. Curso Internacional de Investigación y Producción. ICTA-CIAT. Sololá, Guatemala. 26p.
- MIDINRA. 1987. Plan técnico económico. Sector Agropecuario. Managua. 131p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1967. Masaya rural, suelos y agricultura. Instituto Agrario de Nicaragua. Managua. 242 p.
- Méndez, A.H. 1981. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de elementos mayores en un andosol de Narifio. In. Marín M. Comp. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Nacional de Suelo. Informe de Progreso. Bogotá. 110-112.
- Mendoza, R. Cogliati, D. y Collantes, M. 1983. Efecto de la fertilización nitrógeno-fosfatada sobre el crecimiento otoño-invernal y la absorción de fósforo en tepes de un pastizal natural. Turrialba 33(3): 311-320.

- Mendoza, J. 1983. Evaluación de la eficiencia de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en suelos con niveles bajos en fósforo y respuesta a la aplicación. In. Dos años de cooperación para el mejoramiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.) en Nicaragua. DGTA/SAREC. Managua, Nicaragua. 47-49.
- Molina, E. Cordero, A. y Bertesh, F. 1986. Potasio en Andepts de Costa Rica. II. Respuesta a la fertilización con P y K en invernadero. Turrialba 36 (3): 289-298.
- Orozco, S. H., Beebe, S. E. y Dessert, M. J. 1989. Informe del Vivero de Adaptación Centroamericano. VIDAC. 87. In: Taller Regional de Mejoramiento de Frijol. Jutiapa Guatemala p 114-120.
- Ozanne, P. G. 1980. Phosphate nutrition of plants. A general treatise. In. Stelly, M. The role of phosphorus in agriculture. Second Printing 1986. American Society of Agronomy, Inc. Wisconsin. 559-589.
- Patel, P. N. 1962. Studies on halo and common on bacterial blight of bean. Tesis Ph. D. University of Wisconsin. In: Resúmenes Analíticos sobre frijol. 14 (2): 68
- Quintana, O. 1983a. Determinación de la respuesta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a las aplicaciones de N, P, K. In. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*L.) en Nicaragua. DGTA/SAREC. Managua, Nicaragua. 50-53.
- _____. 1983b Fertilización química NPK en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Informe de avance de resultados del Programa Nacional de Mejoramiento de frijol común, presentado a la misión SAREC. Managua, Nicaragua.
- Ramírez, R. y Bandre, L. 1978. Respuesta del maíz al N, P, K y su composición foliar en la región del Estado de Cojedes. Agron. Tropical. (Venezuela). 38 (4): 347-361.
- Saleh, S.A. 1978. Response of six soybeans varieties to P fertilizer at Wadi Jizan region. (Saudi Arabia). Phosphorus in agriculture (Paris) 73 : 48.
- Secretaría de Integración Económica Centroamericana. 1987. Series estadísticas seleccionada de Centroamérica. Publicación Nº 21. 188 p.

- Talavera, T. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fosfórico en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agron. ISCA. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Tapia, H. 1965. Ensayos de fertilizantes en frijol en Nicaragua. IIª Reunión del PCCMCA. Panamá. 91-94 p.
- Tapia, H. y Camacho, A. 1988. Factores externo, climatología y zonificación ecológica. In. Manejo integrado de la producción del frijol basado en labranza cero. GTZ. Managua. 57-70.
- Thung, M. Ortega, J. y Rodríguez, R. 1982. Respuesta al fósforo aplicado a dos profundidades y su efecto en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT, Cali, Colombia. 23 p.
- Thung, M. Ortega, J. y Erazo, O. 1985. Tamizado para identificar frijoles adaptados a suelos ácidos. In. Frijol : Investigación y producción. PNUD. CIAT. 417 p.
- Valle, R. 1988. Algunas consideraciones sobre la nutrición y fertilización del cultivo de frijol. In. II Curso internacional de investigación y producción de frijol. ICTA-CIAT. Sololá Guatemala. 27p.
- Vanegas, J.A 1986. Plant density, row spacing and fertilizers effects in weed and unweeded stands of common beans. (*Phaseolus vulgaris* L.). DHP/SUAS. Report 160. Uppsala, Sweeden. 45p.
- Yielra, R. Fontes, R. and Kluthcouski, J. 1980. Efeito do plantio de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes de diferentes níveis de fertilidades. Goiania Go, Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Centro Nacional de Pesquisa-Arroz, Feijão. Pesquisa em Andamento. 24: 3.

Anexo 1. Características agronómicas de las variedades evaluadas.

Variedad	Progenitores	Hábito de de crecimiento	Días a flor	Días a mad.	Fenotipo de la semilla	virus del mosaico común	Bacteriosis	Mustia	Rend. kg/ha.
Cua 88	Orgullosa x A-40	II b	29	59	A-40	R	T	T	1829
Comp. 88	Orgullosa x A-40	II b	31	59	Orgullosa	R	T	T	1729
Nic. 88	Orgullosa X BAT 1576	IIIb	34	63	BAT 1576	R	T	T	1793
Rev. 79	S 166 AN x 51024	IIIa	33	64		R	S	T	1213

R = resistente

T = tolerante

S = susceptible

Anexo 2. Escala de evaluación para bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) y mustia Técnica hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*).

Escala para bacteriosis

Calificación	Categoría	Sintomatología
1	Resistente	1. Sin síntomas
2	Resistente	
3	Resistente	3. Aprox. 2 % del área foliar afectada.
4	Intermedio	
5	Intermedio	5. Aprox. 5 % del área foliar afectada
6	Intermedio	
7	Suceptible	7. Aprox. 10 % del área foliar afectada
8	Suceptible	
9	Suceptible	9. Más del 25 % del área foliar afectada

Escala para mustia.

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.
3. Aprox. de 5 al 10 % de la parcela evaluada esta infectada
5. Aprox. de 20 al 30 % de la parcela evaluada esta infectada
7. Aprox. de 40 al 60 % de la parcela evaluada esta infectada
9. Más del 80 %

Anexo 3. Componentes del rendimiento de las variedades evaluadas.

Variedad	Vainas/pls.	Granos/vainas	Peso de 100 semillas
Cua 88	15.3a	5.2b	23.5a
Compañía 88	16.2a	5.4b	21.3c
Nicaragua 88	16.9a	5.0c	22.4b
Revolución 79	18.2a	5.6a	16.5d