

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL  
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE 16 VARIEDADES CRIOLLAS DE FRIJOL COMUN  
(Phaseolus vulgaris L.) COLECTADAS EN DIVERSAS ZONAS DE  
NICARAGUA.

AUTOR: ESMERALDA CERRATO JIRON.

ASESOR: Ing. JUAN JOSE AVELARES SANTOS.

MANAGUA, NICARAGUA. 1992

**DEDICATORIA:**

A la memoria de mi madre: María de la Cruz Jirón y de mis hermanos: Boanerge y María del Socorro, quienes toda su vida me ayudaron en mis estudios, pero no pudieron llegar hasta aquí.

A mi padre: Guillermo Cerrato y a mis hermanos: Lilliam, Nohelia, Victoria, Leonel, Vicente, Dimas, Salvador y Marcos. Todos ellos de una u otra forma hicieron posible la conclusión de mis estudios y la realización de éste trabajo.

## AGRADECIMIENTO:

Agradezco a todas aquellas personas que contribuyeron en la realización de éste trabajo y de manera muy especial al Ing. Juan José Avelares Santos por su asesoría y valiosa ayuda, a mi hermana Lilliam por su sacrificio y apoyo que siempre me ha brindado, a mi amiga Xiomara L. Argüello H. por su colaboración en la realización de éste trabajo.

A los Ingenieros: Vidal Marín y Reinaldo Laguna por el apoyo y colaboración brindada. A los trabajadores de campo del REGEN y a las compañeras bibliotecarias: Katy y Maritza por su cooperación en la búsqueda de información.

A todos ellos mi gratitud imperecedera.

## INDICE GENERAL

Sección.....	página
INDICE DE CUADROS.....	i
RESUMEN.....	ii
I INTRODUCCION.....	1
II MATERIALES Y METODOS.....	4
2.1 Ubicación del experimento.....	4
2.2 Diseño experimental.....	6
2.3 Acciones en estudio.....	6
2.4 Variables en estudio.....	8
2.4.1 Sobre crecimiento y desarrollo.....	8
2.4.2 Componentes del rendimiento.....	8
2.4.3 Estudio de enfermedad.....	9
2.4.4 Análisis bromatológico.....	9
2.5 Métodos estadísticos.....	10
2.6 Libreta de campo.....	10
2.7 Métodos de fitotecnia.....	11
III RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
3.1 Crecimiento y desarrollo.....	14
3.1.1 Porcentaje de emergencia.....	15
3.1.2 Longitud del tallo.....	15
3.1.3 Diámetro del tallo.....	16
3.1.4 Número de nudos por planta.....	17
3.1.5 Días a floración.....	18
3.1.6 Días a madurez.....	19
3.1.7 Hábito de crecimiento.....	20

3.2	Componentes del rendimiento.....	22
3.2.1	Número de plantas cosechadas por parcela útil.....	22
3.2.2	Número de vainas por planta.....	25
3.2.3	Número de granos por vaina.....	28
3.2.4	Peso de 1000 semillas.....	30
3.2.5	Índice de cosecha.....	32
3.2.6	Rendimiento de grano en Kg/ha.....	34
3.3	Composición bioquímica del grano.....	37
3.4	Severidad de Mustia Milachosa ( <u>Thanatephorus</u> <u>cucumeris</u> ).....	39
IV	CONCLUSIONES.....	41
V	RECOMENDACIONES.....	42
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	43

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro No.....	página
1 Propiedades físicas de los suelos de la Compañía.....	5
2 Propiedades químicas de los suelos de la compañía.....	5
3 Materiales en estudio y lugar de procedencia.....	7
4 Métodos utilizados en análisis bromatológico.....	10
5 Comportamiento de los materiales en estudio en relación a los caracteres de crecimiento y desarrollo.....	21
6 Comportamiento de la variable No. de plantas cosechadas en los materiales evaluados.....	24
7 Comportamiento de la variable No. de vainas por planta en los materiales estudiados.....	27
8 Comportamiento de la variable granos por vaina de los materiales estudiados.....	29
9 Comportamiento de la variable peso de 1000 semillas en los materiales evaluados.....	31
10 Comportamiento de la variable índice de cosecha en los materiales evaluados.....	33
11 Rendimiento de grano en kg/ha de los materiales evaluados.....	36
12 Comportamiento de la composición bioquímica del grano en los materiales evaluados.....	38
13 Severidad enfermedad Mustia Hilachosa ( <u>Thatephorus</u> <u>cucumeris</u> ) en los materiales evaluados.....	40

INDICE DE FIGURAS

Sección.....	página
Figura 1 Condiciones de clima, La Compañía 1990.....	4

## RESUMEN

Se evaluaron 16 materiales criollos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) con el objetivo de determinar su comportamiento en cuanto a crecimiento, desarrollo y rendimiento; así como la precocidad y composición química del grano.

El ensayo se estableció en época de postrera en la Estación Experimental "La Compañía" en el Departamento de Carazo. El diseño utilizado fué Látice balanceado 4x4 modificado, 4 réplicas.

En la evaluación se obtuvieron los siguientes resultados: En el diámetro del tallo se obtuvieron variaciones entre 4.77 y 6.25 mm. Los primeros materiales florecieron a los 30 días después de la siembra. En cuanto a precocidad, Cuarenteño, Papita, Rosado y Rojo Tico, maduraron primero, a los 60 días después de la siembra. El mayor número de vainas/planta (11.45) y granos/vaina (6.2) correspondió a Mono o Bayo. El peso de 1000 semillas fué superior para Rojo Seda con 227.5 g. Los mayores rendimientos correspondieron a Barreño (Acc.1730), Combinado (Acc.1287), Kaki (Acc.1234), Rojo Tico (Acc.1923) y Cuarenteño (Acc.2343), los que superaron los 1000 Kg/ha.

## I- INTRODUCCION

El frijol común, Phaseolus vulgaris L. es un cultivo de gran importancia económica. Constituye la principal fuente de proteínas en la alimentación del pueblo nicaragüense. (Tapia y Camacho, 1988), mencionan que la aceptación en la dieta popular representa un consumo per cápita de 18.3 Kg.

Durante los últimos 10 años, el área sembrada, la producción y el rendimiento han sufrido variaciones obteniéndose una tendencia de aumentos en el área de siembra y producción a partir del ciclo productivo 81 y 82, dando como resultado rendimientos promedios en todo el país entre 500 y 800 Kg/ha (Tapia y Camacho, 1988).

Los materiales criollos permiten disponer de una base genética amplia que ofrece en todo momento materiales con diversos caracteres morfológicos, fisiológicos y agronómicos que son verdaderas opciones para satisfacer la demanda de productores y consumidores nacionales. Tapia (1987), reporta la existencia de 350 colectas de frijol común en Nicaragua, a los que deben agregarse las 350 colectas que ha efectuado el REGEN hasta 1992.

La producción en el cultivo de frijol es limitada por diversos problemas, siendo los principales de orden climático, tecnológico, económico y de cultivo, éste último relacionado

principalmente por falta de semilla de buena calidad (Villasis, 1984). Además debe anotarse que casi todos los materiales criollos son susceptibles a patógenos fungosos, bacteriales y virales (Tapia, 1986), pero éstos son consistentes por lo que aún en la presencia de plagas y patógenos y sin ningún tipo de protección y fertilizante producen en forma módica, puesto que estos materiales son genotipos de eficacia productiva comprobada, siendo sobre todo económicos en el uso de insumos, además de poseer cualidades importantes como amplia adaptación y ciclos vegetativos precoces, que generalmente oscilan entre 56 y 70 días (Tapia, 1987).

En estudios realizados en Nicaragua a partir de 1981 - 82 se han evaluado un gran número de materiales de frijol común bajo diferentes circunstancias pero los resultados obtenidos, algunos son de carácter transitorio que resuelven problemas a corto y mediano plazo, por lo que a estos estudios deben agregarse otros que complementen y actualicen la información existente, satisfaciendo muchas necesidades, así como aprovechar la disponibilidad varietal existente y evitar que la seguridad alimentaria del país se vea amenazada por falta de variabilidad genética (Querol, 1988).

En el presente trabajo se estudiaron 16 nuevos materiales de frijol común procedentes de diversas partes de Nicaragua,

las que han sido colectadas por el Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses, con los siguientes objetivos:

- Determinar el comportamiento de los materiales evaluados en cuanto a crecimiento, desarrollo y rendimiento.
- Determinar la precocidad de los materiales, con el fin de acelerar su aceptación por el agricultor.
- Hacer un análisis preliminar de la composición química del grano.
- Determinar de forma ligera el grado de severidad en la afectación de la enfermedad Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris) en los materiales evaluados, en condiciones naturales.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Ubicación del experimento .

El experimento se estableció en época de postrera en la estación experimental "La Compañía", localizada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, Región IV, a  $11^{\circ} 54'$  Latitud Norte y  $86^{\circ} 09'$  Longitud Oeste y 450 msnm de altitud aproximadamente.

La temperatura media anual es de  $26^{\circ}\text{C}$  con un patrón de lluvias que alcanza los 1500 mm al año y niveles promedios de HR de 85%. La temperatura y precipitaciones que se presentaron durante el experimento se presentan en la Figura 1.

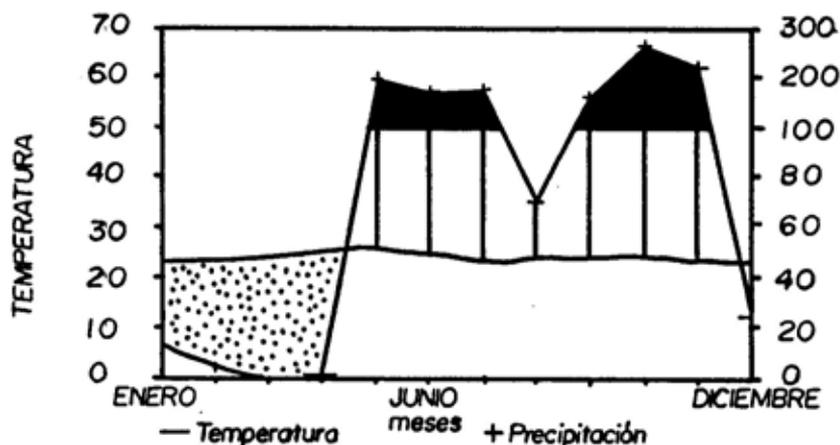


Figura 1: Condiciones de clima, "La Compañía" 1990

El suelo, es joven, de origen volcánico perteneciente a la serie Masatepe (MS) (MAG, 1971), encontrándose en una zona de vida de Bosque Tropical Premontano Húmedo, cuyas propiedades se observan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Propiedades Físicas de los suelos de "La Compañía".

Textura	Profundidad	Pendiente	Drenaje	Densidad Aparente	Permeabilidad	Retención de Humedad
Franco arenoso	Moderada a profunda	Ligera	Bueno	Baja	Moderada	Moderada

Cuadro 2. Propiedades Químicas de los suelos de "La Compañía".

pH		Carbono Organico	M.O Total	C/N	Nitrógeno Total	P. en solución	Meq.por 100 gr de suelo.				Saturación de Bases
H2O	KCl					K	Ca	Mg	CIC		
ppm.											
6.5	5.7	12.4	10.13	18	0.69	0.496	1.2	24	2.5	28.9	84.61 %

(MAG, 1971 y laboratorio de suelos UNA, 1990)

## 2.2. Diseño experimental.

El diseño experimental fué en Látice balanceado 4x4, el que fué modificado con la adición del testigo comercial en cada bloque, constó con 4 réplicas, 16 tratamientos y la variedad comercial Revolución 79-A como testigo, cada réplica estuvo conformada de 4 bloques con 5 unidades experimentales de 13.75 m<sup>2</sup> cada una, totalizando 80 unidades experimentales. El área útil la formaron los 3 surcos centrales sin 0.5 m en cada extremo para un área de 6.6 m<sup>2</sup>.

## 2.3. Acciones en estudio.

Las acciones objeto de estudio colectadas por el Programa Recursos Genéticos Nicaragüense (REGEN), se encuentran detalladas en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Materiales en estudio y lugar de procedencia.

No.	Accesión	Color del grano	Nombre local	Lugar de Colecta
1	241	Rojo oscuro pálido	Frijol Cuarenteño bayo	Diriamba, Carazo.
2	298	Rojo	Criollo	La Concepción, Moyogalpa, Rivas.
3	508	Rojo	Rojo Seda	Pueblo Nuevo, Estelf.
4	517	Rosado	Rosado	Carazo.
5	1234	Café (Cacao)	Kaki	San José, 4 esquinas, Jinotega.
6	1255	Amarillo	Lila	El Galope, Rancho Grande. Matagalpa.
7	1257	Amarillo	Malaco-amarillo	El Galope, Rancho Grande. Matagalpa.
8	1287	Café (Cacao)	Combinado	El Tuma, Matagalpa
9	1291	Café (Cacao)	Mono o Bayo	Jinotega.
10	1420	Café (Cacao)	Café	Jinotega.
11	1569	Jaspeado-Rosado	Pica-Pica	Rio Grande, Rivas
12	1730	Café (Cacao)	Barreño	Contiguo Reforma Agraria, Quilalí, Nva. Segovia.
13	1802	Rosado	Papita	Guayabo, El Sauce León.
14	1836	Rojo	Rev. 79 A	"La Compañía", Carazo.
15	1843	Negro	Turrialbita	Chocolata, Rivas.
16	1923	Rojo Rosario	Rojo Tico	Sabana Grande.
17	2343	Rojo	Cuarenteño	Espinal, Estelf.

## 2.4. Variables en estudio.

Para cada accesión se estudiaron las siguientes variables:

### 2.4.1.- Para crecimiento y desarrollo.

- Porcentaje de emergencia : a los 5-8 días después de la siembra en 2 m de surco.
- Días a floración: Cuando el 50% de las flores estaban abiertas.
- Longitud de plantas, diámetro del tallo, número de nudos por planta y hábito de crecimiento: al final de la floración.
- Días a madurez.

### 2.4.2. Componentes del rendimiento.

En relación al tamaño de la muestra, Marín, V. (1990) menciona que el IBPGR y CIAT recomiendan un tamaño de muestra de 10 observaciones. En el presente ensayo el tamaño de muestra fué de 10 plantas.

- Plantas cosechadas por parcela útil: la cosecha fué manual.
- Número de vainas por planta y número de semillas por vaina: en 10 plantas al azar.
- Peso de 1.000 semillas al 14% de humedad.
- Índice de cosecha: Se sometieron 10 plantas a temperatura de 85 °C durante 24 horas para obtener peso seco de paja con grano y peso seco del grano. Para obtener el índice de cosecha se utilizó la fórmula:

IC = Rendimiento/Peso seco total.

- Rendimiento en Kg/Ha al 14% de humedad: La producción de grano de cada área útil (6.6 m<sup>2</sup>) fué ajustado a un 14% de

humedad mediante la fórmula:  $R = p (100-H)/86$  propuesta por Jeffrey (1985).

donde p: es el peso de cosecha

H: es la humedad de cosecha

#### 2.4.3. Estudio de Enfermedad:

Aunque se hizo control al presentarse la enfermedad Mustia Hilachosa causada por (Thanatephorus cucumeris) a partir de los 22 días después de la siembra, se realizó una ligera evaluación de la severidad de la enfermedad de acuerdo a la escala de valores 1-5 propuesta por el CIAT (1987), la que fué transformada a porcentaje mediante la fórmula:

$$\% \text{ de severidad} = \frac{\text{Sumatoria de valores de la escala} * 100}{\text{No. de muestras} * \text{valor máximo de la escala}}$$

#### 2.4.4. Análisis Bromatológico:

Se realizó en el Laboratorio de Bromatología del REGEN. La metodología utilizada para el análisis se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Métodos utilizados en análisis bromatológico.

Componente Bioquímico	Método de determinación
Materia seca	Horno 80 °C.
Proteína Bruta	Kendal
Fibra Bruta	Firbetec
Ceniza	Mufla a 600 °C.
Grasa Bruta	Soxtec.

#### 2.5. Métodos estadísticos utilizados.

Se usó un paquete estadístico para computadora, se hizo análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan con 0.05% de error para las variables: Longitud del tallo, diámetro del tallo, porcentaje de emergencia, No. de nudos por planta, vainas por planta, semillas por vaina, peso de 1000 semillas, número de plantas cosechadas y rendimiento al 14% de humedad.

#### 2.6. Libreta de campo:

Las anotaciones realizadas en el campo se registraron en las libretas de campo elaboradas con el fin de facilitar la introducción de datos en la computadora. Para esto se siguieron las recomendaciones de Shafton (1979) citado por Marín (1990).

## 2.7. Métodos de Fitotecnia:

### Preparación del suelo:

El objetivo de la preparación del suelo es garantizar una mejor germinación de la semilla, mejor desarrollo del sistema radical y retardar la emergencia de las malezas (Rava, 1991). Para éste trabajo, la preparación del suelo se realizó de manera convencional: un pase de arado, 2 pases de grada, nivelación y surcado, posteriormente se establecieron las parcelas.

### Siembra:

La siembra se efectuó en época de postrera el 4 de octubre 1990 de manera que la cosecha coincidió con el cese de precipitaciones, se hizo en forma manual a razón de una semilla por golpe cada 0.10 m y 0.55 m. entre surco para una densidad de 181, 818 plantas/ha.

### Fertilización:

La fertilización se realizó al momento de la siembra, en el fondo del surco, con la formulación completa 12-30-10 a razón de 129.12 kg/ha siguiendo lo recomendado por Tapia y Camacho (1988).

### Control de malezas:

Para el control de malezas se hizo aplicación de pre-emergencia con el herbicida: Pendimentalin (Prowl 500 E) a

razón de 1.7 kg/ha y aplicaciones de Post-emergencia con: Fusilade (Fluazyfop-Butyl), en dosis de 2.13 kg/ha y luego con Fusilade (Fluazyfop-Butyl) + Basagram (bentazón) en dosis de 2.12 + 2.8 kg/ha de producto comercial respectivamente.

#### Control de Plagas:

El control de plagas del suelo se realizó aplicando carbofuran (Furadan 5G) al momento de la siembra a razón de 19.36 kg/ha. Durante el ciclo del cultivo, a los 53 días después de la siembra hubo ataque de plagas al follaje la que fue controlada mediante una aplicación con Filitox 600 a razón de 1.067 kg/ha.

#### Control de Enfermedades:

El tratamiento químico de la semillas tiene por objetivo la erradicación o disminución de los patógenos a ellas asociados y/o protección a las plántulas de los patógenos del suelo durante la germinación (Rava, 1991). En éste trabajo se le efectuó tratamiento químico a la semilla con el fungicida Benomyl a razón de 1 g/kg de semilla.

Al presentarse la enfermedad Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris) a partir de los 22 días después de la siembra, se hizo una ligera evaluación de la severidad de la enfermedad, al mismo tiempo que se realizó control de la misma con los fungicidas Benomyl + Dithane - M45 a los 22, 32

y 35 días después de la siembra, a razón de 0.5 g + 3 ml/l de agua, 1 g + 3 ml + adherente y 0.5 g + 3 ml/l de agua en las edades respectivas.

Recolecta.

La recolecta se llevó a cabo de acuerdo a la madurez de las accesiones. La mayoría se cosecharon entre los 10 a 20 días del mes de diciembre de 1990.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Crecimiento y Desarrollo

Durante el ciclo biológico de las plantas de frijol se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas en la escala de desarrollo del cultivo (Jeffrey, 1985).

Se entiende por crecimiento, al cambio en volumen o en peso seco. Este fenómeno es cuantitativo y puede ser medido en base a algunos parámetros tales como: Diámetro del tallo, longitud de tallo, acumulación de materia seca, números de nudos, índice de área foliar entre otros, en cambio el desarrollo es un fenómeno cualitativo, éste se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de fenómenos o eventos sucesivos (Fernández, et. al, 1985) .

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 considerarse de forma independiente (Bear, 1969 citado por Chow, 1990).

En éste estudio el comportamiento de los materiales en cuanto a caracteres de crecimiento y desarrollo se muestran en el cuadro 5, en donde se registra información de : Porcentaje de emergencia, longitud de tallo, diámetro de tallo, número de

nudos por planta, días a floración, días a madurez y hábito de crecimiento.

### 3.1.1. Porcentaje de emergencia.

El análisis de variación del porcentaje de emergencia en los tratamientos en estudio (Cuadro 5) no mostró diferencias estadísticas significativas. Los materiales Malaco Amarillo (1257) y Kaki (1234) presentaron el mayor porcentaje de emergencia con 77.5 y 76.75% respectivamente siendo Rosado (517) con 57.75% y Rojo Seda (508) con 50.75 lo que presentaron los menores promedios. Como la semilla de estos materiales evaluados son producto de ensayos para la caracterización en año anterior (1989) se considera que la ausencia de variación en la germinación se debió a ese hecho, además que estuvieron almacenados bajo las mismas condiciones de humedad relativa y temperatura óptima para conservar su poder germinativo.

### 3.1.2. Longitud del Tallo.

La longitud del tallo es un carácter genético que se ve influenciado por muchos factores entre los que se distinguen el clima, el suelo, manejo del cultivo y las malezas. (Zapata y Orozco, 1991). En éste estudio la longitud del tallo fué tomada del nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada y a pesar de que el análisis de varianza de estos registros obtenidos no revelan efecto significativo entre los

tratamientos estudiados (Cuadro 5), el material Cuarenteño (2343), mostró la mayor longitud con un promedio de 68.67 cm, seguido de Rojo Seda (508) con 68.6 cm. siendo el material Rojo Tico (1923) el que presentó la menor longitud con un promedio de 45.4 cm.

Estos resultados no coinciden con los encontrados por Herrera y LLano (1983) quienes encontraron diferencias estadísticas en la altura de la planta de 23 variedades de frijol común. Debouck e Hidalgo (1985) expresan que la longitud del tallo está determinada por el número y longitud de cada entre nudo así como por el hábito de crecimiento. En base a lo anterior y tomando en cuenta los resultados, se considera que la ausencia de variación en la longitud de tallo de las 16 accesiones evaluadas está relacionada con el hecho de que dichos materiales presentan características similares en cuanto a su hábito de crecimiento y por lo tanto en el número de nudos por planta.

### 3.1.3. Diámetro del Tallo.

El diámetro es un carácter cuantitativo. Fernández et. al. (1985) manifiesta que el medio ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que los cualitativos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos en el diámetro del tallo de los materiales en estudios muestran que

existen diferencias altamente significativas entre ellos (Cuadro 5). El promedio para diámetro del tallo osciló entre 4.77 y 6.25 mm, el mayor promedio, correspondió a Mono ó Bayo (1291) y Turrialbita (1842) ocupó el segundo lugar de importancia; correspondiendo al menor promedio de diámetro a los materiales Cuarenteño (2343) y Papita (1802).

Haciendo una comparación entre los resultados de longitud y diámetro del tallo puede observarse que el material Cuarenteño que mostró la mayor longitud de tallo fué uno de los que presentó el menor diámetro; con ésto no se quiere decir que estas variables sean dependientes entre sí, ya que en relación a los otros materiales hubo variación, es provable que estas variables tengan cierta relación y de alguna forma la longitud al igual que el medio ambiente influyen en que diámetro sea mayor o menor. En relación al porcentaje de emergencia no podemos decir que a mayor densidad poblacional producen plantas de menor diámetro ya que en éste caso, Turrialbita que ocupó el segundo lugar en mayor diámetro presentó el tercer lugar en porcentaje de emergencia y en cuanto a plantas cosechadas el mayor número de plantas.

#### 3.1.4. Número de nudos por planta.

De acuerdo con los resultados de los análisis de varianza de ésta variable se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero se observa que el

material Rojo Seda (508) presentó el mayor número de nudos por planta con 16.5 nudos como promedio, seguido de Kaki (1234) con 16.12 nudos, obteniendo el menor promedio: 13.6 nudos el material Rojo Tico (1923) (Cuadro 5). Debouck e Hidalgo (1985), mencionan que el número de nudos por planta es una característica cuantitativa y que bajo condiciones similares de ambiente, el número de nudos del tallo en un material genético es considerado como un carácter de poca variación. Relacionando la longitud del tallo con la ausencia de variación en número de nudos, se considera que como los materiales tienen caracteres similares en cuanto a hábito de crecimiento, la longitud del tallo es similar y por consiguiente su número de nudos.

#### 3.1.5. Días a floración.

De los materiales evaluados; Cuarenteño (2343), Papita (1802) y Rosado (517) alcanzaron su floración en un tiempo de 30 días siendo los primeros en hacerlo, mientras que el mayor tiempo para alcanzar esta etapa lo presentó el material Turrialbita (1843), requiriendo 41 días para florecer. Los materiales restantes florecieron entre 34 y 37 días después de la siembra (Cuadro 5). La diferencia entre los más precoces y el tardío es de 11 días, sin embargo, Tapia (1987), menciona que esta diferencia de ninguna manera establece que de acuerdo a la floración así sea la duración del ciclo vegetativo total,

si no que ésta diferencia radica en las longitudes de los períodos de llenado de vainas y granos.

### 3.1.6. Días a madurez.

La etapa de madurez se caracteriza por que las plantas inician la decoloración y secado de las vainas, seguido de amarillamiento, caídas de las hojas y todas las partes de las plantas se secan (Fernández et. al, 1985).

Para el estudio la maduración del grano se tomó al momento del cambio de coloración de la epidermis de la vaina y de la testa del grano. Tapia (1983, 1985), usó estos mismos parámetros, además el porcentaje de humedad y de germinación con la variedad Revolución 79 y con 10 variedades comerciales. En los materiales evaluados los días a madurez oscilaron entre los 60 y 67 días. Como puede observarse en el Cuadro 5, los más precoces fueron Cuarenteño ((2343), Papita (1802), Rosado (517) y Rojo Tico (1923); siendo los más tardíos Rojo Seda (508), Kaki (1234), Mono o Bayo (1291), Café (1420), Pica Pica (1569), los que coincidieron con el testigo, el resto alcanzaron su madurez a los 63 días después de la siembra. La diferencia en el número de días a madurez depende no sólo de la variedad sino de la influencia de muchos factores abióticos entre los cuales la duración del día y la temperatura son los más importantes (Voyssest, 1985), por lo que podrían variar en otras zonas agroecológicas .

### 3.1.7. Hábito de crecimiento.

El hábito de crecimiento predominante en los materiales evaluados fué 4, 5, 6 y otros con dos hábitos 5 y 6, éstos son de carácter indeterminado; Cuarenteño (2343), Café (1420), Combinado (1287) presentaron dos tipos de hábito de crecimiento; el hábito predominante fué 6 el que se manifestó en 9 de los materiales (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comportamiento de la composición bioquímica del grano en los materiales evaluados.

No. Acesión	Porcentaje de Emergencia	Longitud de Tallo (cm.)	Diámetro de Tallo (mm)	Nudos por Planta	Días a Floración	Días a Madurez	Hábito de crecimiento
241	66.00 abc	66.57 ab	4.97 cd	15.02 abc	37	63	4
298	63.75 abc	65.62 a	4.95 cd	15.10 abc	37	63	5
508	50.75 c	68.60 a	5.35 bc	16.50 a	34	67	6
517	57.75 bc	59.81 ab	4.97 cd	15.60 ab	30	60	5
1234	76.75 a	63.20 a	5.17 bcd	16.12 ab	37	67	4
1255	68.75 ab	63.92 a	5.07 bcd	13.62 c	34	63	6
1257	77.50 a	65.22 a	5.00 cd	15.45 ab	37	63	6
1287	62.25 abc	62.53 ab	5.37 bc	15.45 ab	34	63	5,6
1291	69.00 ab	60.60 ab	6.25 a	15.32 abc	37	67	6
1420	66.25 abc	53.13 ab	4.92 cd	14.72 abc	34	67	5,6
1569	63.00 abc	56.63 ab	5.00 cd	15.10 abc	37	67	6
1730	60.75 abc	57.12 ab	5.12 bcd	15.95 ab	37	63	5
1802	72.00 ab	60.87 ab	4.77 d	15.55 ab	30	60	4
1836	67.50 abc	61.82 ab	5.17 bcd	14.48 bc	37	63	4
1843	74.50 ab	55.15 ab	5.55 b	14.60 bc	41	67	6
1923	66.00 abc	45.40 b	5.15 bcd	13.60 c	34	60	4
2343	71.00 ab	68.67 a	4.77 d	14.57 bc	30	60	5,6
F	1.10	1.13	4.55	1.66			
Alfa	0.37	0.36	0.0001	0.09			
Signifi- cancia	NS	NS	**	NS			
CV (%)	16.28	17.77	6.15	7.04			

1836: Variedad testigo

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente .

### 3.2. Componentes del Rendimiento.

El rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que éstas tengan (Tapia, 1990), por tanto el rendimiento es el resultado de la correlación entre factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Campton, 1985 citado por Zapata y Orozco, 1991).

El rendimiento es un carácter cuantitativo y por consiguiente se ve afectado por el medio ambiente ya que éste afecta generalmente a esos caracteres, mucho más que a los cualitativos (Davis, 1985). El rendimiento del frijol común varía según su ciclo, número de vainas por planta, granos por vaina y peso del grano (Tapia, 1987) .

En el presente estudio, el comportamiento de los materiales en cuanto a los caracteres componentes de rendimiento tales como número de plantas cosechadas, vainas por planta, granos por vaina, peso de mil semillas, y rendimiento (kg/ha), se muestran en cuadros independientes para cada una de las variables.

#### 3.2.1. Número de plantas cosechadas por parcela útil.

Los resultados del análisis de varianza realizado al número de plantas cosechadas se muestran en el Cuadro 6; no

presentándose diferencias significativas entre los tratamientos, pero puede observarse que los materiales Turrialbita (1843) y Criollo (298) presentaron el mayor promedio con 104.5 y 104.25 plantas respectivamente y 84.5 plantas en Rojo Seda (508) para el menor promedio.

El número de plantas cosechadas está influenciado por el porcentaje de emergencia, lo que se reafirma con los resultados obtenidos en donde existe relación entre materiales que presentaron mayor porcentaje de emergencia y mayor número de plantas cosechadas y los de menor emergencia menor número de plantas cosechadas. Tomando en cuenta que el número de plantas cosechadas es un carácter cuantitativo y que está influenciado por el medio ambiente, se considera que la ausencia de variación entre los tratamientos está asociada al hecho de que éstos estuvieron expuestos a las mismas condiciones ambientales, además que la densidad de siembra fué la misma para todos los materiales.

Cuadro 6. Comportamiento de la variable número de plantas cosechadas en los materiales evaluados.

No. de Accesoión	No. de plantas Cosechadas
1843	104.50 a
298	104.25 a
1234	102.50 ab
1255	102.25 ab
1569	97.75 abc
241	97.75 abc
1923	97.50 abc
1836 (Rev. 79 A)	96.60 abc
1420	96.00 abc
1802	94.25 abc
1287	93.25 abc
1291	91.66 abc
1257	91.50 abc
517	89.25 abc
2343	88.50 abc
1730	86.75 bc
508	84.50 c
F	1.36
Alfa	0.2047
Significancia	NS
CV (%)	9.59

### 3.2.2. Número de vainas por planta.

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

El resultado del análisis estadístico de los datos de vainas/planta (Cuadro 7), indica que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El material Mono o Bayo (1291), obtuvo el mejor promedio con 11.45 vainas/planta seguido del Criollo (298) con 11.15 vainas/planta, siendo Papita (1802) con 5.45 vainas/planta el que obtuvo el menor promedio, los demás presentaron promedios entre 10.375 y 7.175 vainas/planta.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Herrera y Llano (1983) y García (1991), quienes expresan que el número de vainas por planta difiere entre variedades presentando cada una un comportamiento propio. Los materiales que presentaron mayor rendimiento en grano, produjeron en promedio 9.60, 10.10 y 9.50 vainas/planta. Similares resultados fueron encontrados por Morazán (1985) quien encontró en el cultivo de soya que el número de vainas/planta es menor en líneas de mayor rendimiento de grano, coincidiendo con resultados obtenidos por Herrera y Llano (1983) en 23 variedades de frijol común

rojo, pero contrario a lo expresado por Mezquita (1973), Paniagua y Pinchinat (1976), citados por García (1991), quienes afirman que el rendimiento es mayor cuando el número de vainas es mayor.

La diferencia de los resultados obtenidos con los de otros estudios puede deberse a que el rendimiento no sólo está determinado por el número de vainas/planta. Jeffrey (1985), expresa que un mayor número de vainas/planta puede provocar reducción en el número de semillas/vaina, peso de semillas y por tanto bajar el rendimiento.

Cuadro 7. Comportamiento de la variable número de vainas por planta en los materiales en estudio.

No. de Accesoión	No. de vainas/planta
1291	11.4 a
298	11.15 a
1843	10.37 ab
1836 (Rev. 79 A)	10.19 ab
1287	10.10 ab
241	10.02 ab
1730	9.60 ab
1234	9.50 ab
1923	8.97 ab
1569	8.67 ab
1257	8.52 abc
1420	8.45 abc
1255	8.37 abc
2343	8.22 abc
508	7.60 bc
517	7.17 bc
1802	5.45 c
F. Calculado	2.45
Alfa	0.0091
Significancia	**
CV (%)	20.68

### 3.2.3. Número de granos por vaina.

El número de granos por vaina en una planta, es una característica genética propia de cada variedad que se altera poco con las condiciones ambientales (Valverde, 1986 citado por Artola, 1990).

El análisis de varianza de los datos obtenidos en relación a la variable número de granos/vaina (Cuadro 8) muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El número de granos/vaina en los materiales evaluados osciló entre 6.2 y 4.9 granos/vaina, Mono o Bayo (1291) presentó el mayor promedio, seguido de Turrialbita (1843) con 6.1 granos/vaina y el menor promedio correspondió a Lila (1255). En relación al testigo el 62.5% de los materiales superaron a éste en número de granos/vaina. Mezquita (1973) citado por Artola (1990), expresa que el número de granos/vaina siempre se asocia con el rendimiento, esto puede comprobarse con los resultados de éste estudio, donde la mayor parte de materiales que superaron al testigo con más granos/vaina presentan los mejores rendimientos, resultados similares fueron encontrados por Herrera y Llano (1983) y García (1991).

Cuadro 8. Comportamiento de la variable granos por vaina de los materiales en estudio.

No. de Accesoión	No. de granos/vaina	
1291	6.2	a
1843	6.10	ab
1420	6.075	ab
1730	6.025	abc
298	5.80	abcd
1923	5.775	abcd
1802	5.775	abcd
1569	5.750	abcd
2343	5.750	abcd
241	5.725	abcd
1836 (Rev. 79 A)	5.713	abcd
1234	5.70	abcd
517	5.70	abcd
1257	5.50	bcd
508	5.40	cde
1287	5.27	de
1255	4.9	e
F. Calculado	2.71	
Alfa	0.0042	
Significancia	**	
CV (%)	6.62	

#### 3.2.4. Peso de 1000 semillas.

El peso de 1000 semillas es importante en la relación Peso-volumen, es un carácter genético influenciado por las condiciones ambientales (Tapia, 1990). Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata y Orozco, 1991).

En el estudio, para el peso de 1000 semillas se tomó una muestra del rendimiento en donde el análisis de varianza de los datos obtenidos en relación a ésta variable (Cuadro 9) revela que existen diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados, de éstos, Rojo Seda (508) presenta mayor peso de 1000 semillas con 227.5 g como promedio, seguido de Lila (1255) con 217.87 g y Rosado (517) con 217.03 g, siendo los materiales : Cuarenteño Bayo (241), Criollo (298) y Turrialbita (1843) los que presentan los menores promedios con 157.10 g, 157.05 g. y 149.9 g respectivamente.

El peso promedio de las semillas tiene efecto similar al número de vainas/planta y granos/vaina en la determinación del rendimiento (Gordon et. al, 1981 citados por García, 1991). Quiroz y Minor (1991), Verneti (1982) citados por Zapata y Orozco (1991), mencionan que éste componente varía entre variedades ya que es influenciado por factores genéticos.

Cuadro 9. Comportamiento de la variable peso de 1000 semillas en los materiales evaluados.

No. de accesión	Peso 1000 semillas (g)
508	227.5 a
1255	217.87 ab
517	217.03 ab
1802	214.08 ab
1287	204.40 abc
1730	191.47 bcd
1420	190.00 bcde
2343	189.05 bcdef
1923	179.98 cdefg
1234	179.20 cdefg
1257	177.28 cdefg
1291	162.97 defg
1836 (Rev. 79 A)	158.31 efg
1569	157.53 fg
241	157.10 fg
298	157.05 fg
1843	149.90 g
F. calculado	7.38
Alfa	0.0001
Significancia	**
CV (%)	10.699

### 3.2.5 Índice de cosecha.

El índice de cosecha mide la distribución de materia seca entre las diferentes partes de la planta, sus valores normalmente están en un rango de 0.5 a 0.6 (Jeffrey, 1985). En base a esto podemos afirmar que todos los materiales evaluados tienen una distribución uniforme de la materia seca en todas las partes de la planta. El índice de cosecha está asociado positivamente con el rendimiento (CIAT, 1987), lo que se puede verificar haciendo una comparación entre el índice de cosecha y el rendimiento, donde se observa que el material Cuarenteño Bayo (241) con un índice de cosecha de 0.49, obtuvo el menor rendimiento, los demás, con índice de cosecha menor de 0.5 no superan al testigo, mientras que los materiales que lo superaron: Lila (1255), Combinado (1287), Rojo Tico (1923), Cuarenteño (2343), Kaki (1234), Barreño (1730) y Café (1420) presentan índices de cosecha entre 0.51 y 0.59 (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comportamiento de la variable Índice de cosecha en los materiales evaluados.

No. de Accesoión	Índice de cosecha
1420	0.59
1802	0.59
1730	0.58
1234	0.56
2343	0.56
517	0.56
508	0.55
1923	0.54
1287	0.53
1255	0.51
1836 (Rev. 79 A)	0.51
1569	0.50
1291	0.50
1843	0.50
298	0.49
241	0.49
1257	0.48

### 3.2.6 Rendimiento de grano en kg/ha.

El análisis de varianza del rendimiento obtenido en cada uno de los materiales expresados en el cuadro 11 demuestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en relación a rendimiento de grano. El material que presentó el mejor rendimiento es Barreño (1730) con 1206,33 kg/ha seguido de Combinado (1287) con 1,076.78 kg/ha. Los menores promedios : 717.80 y 704.59 kg/ha corresponden a los materiales: Rosado (517) y Cuarenteño Bayo (241) respectivamente. Cabe señalar que el material Barreño (1730) que fué el mejor en cuanto a rendimiento ocupó el penúltimo lugar en cuanto a plantas cosechadas, presentando 9.6 vainas/planta, 6.025 granos/vaina y peso de 1000 semillas intermedio. Así también Combinado (1287) con el segundo mejor rendimiento presentó un número intermedio de plantas cosechadas, 10.10 vainas/planta, penúltimo promedio en cuanto a granos/vaina con 5.275 y quinto en peso de 1000 semillas y Cuarenteño Bayo (241) que obtuvo el menor rendimiento presentó sexto promedio en número de plantas cosechadas, 10.02 vainas/planta; número de semillas/vaina intermedio con 5.72, y peso de 1000 semillas entre los últimos promedios. Resultados similares fueron encontrados por Herrera y Llano (1983).

En base a lo anterior podemos reafirmar que el rendimiento no solamente depende de uno de esos componentes, sino que existe una relación entre ellos con la que determinan

el rendimiento. Esto coincide con Aguilar y Díaz (1977) citados por García (1991), quienes expresan que las variables que influyen sobre el rendimiento son el número de vainas/planta, número de semillas/vaina, tamaño y peso de semilla, los que difieren entre variedades.

Es importante señalar que de los materiales que superaron al testigo, los mejores rendimientos fueron presentados por aquellos con color de grano café (cacao), habiendo también dos materiales de color rojo y uno de grano negro. Por tanto el grado de aceptación de éstos por los hábitos de consumo de la población nicaragüense son mínimos con excepción de los de grano rojo, pero estos materiales ocupan lugar importante en cuanto a trabajos de mejoramiento y también para la exportación, tal es el caso del frijol grano negro.

Cuadro 11. Rendimiento de grano en kg/ha de los materiales evaluados.

No. de accesión	Rendimiento kg/ha	
1730	1,206.33	a
1287	1,076.78	ab
1234	1,046.26	abc
1923	1,023.11	abc
2343	1,022.88	abc
1420	993.15	abc
1291	957.01	abc
1255	954.35	abc
1843	950.61	abc
1836 (Rev. 79 A)	863.62	bc
298	815.71	bc
508	767.35	bc
1257	738.56	bc
1569	731.79	bc
1802	718.14	c
517	717.80	c
241	704.59	c
F. Calculado	2.27	
Alfa	0.0162	
Significancia	**	
CV (%)	22.27	

### 3.3. Composición bioquímica del grano.

El análisis bromatológico de los materiales en estudio, donde se evaluaron: porcentaje de Materia seca, Proteína Bruta, Grasa Bruta, Fibra Bruta y Cenizas se muestra en el cuadro 12. En los resultados de dicho análisis, el porcentaje de materia seca oscila entre 91.6 y 94.8, siendo el material Rosado (517) el que presentó el menor porcentaje y el mayor correspondió a Combinado (1287).

En relación al contenido de proteínas, Fernández et. al, (1985), expresa que las semillas de la planta de frijol tienen un alto contenido de proteínas, alrededor de 22% y más. Esto coincide con los resultados obtenidos en donde el contenido de proteínas en las semillas osciló entre 20.97% para Turrialbita (1843) y 25.74 para Criollo (298), pero en la mayoría de los materiales fué mayor de 22.5%.

El contenido de Grasa Bruta osciló entre 0.31 y 1.6 correspondientes a Cuarenteño (2343) y Pica Pica (1569). El porcentaje de Fibra Bruta fue mayor para Rojo Seda (508) con 7.22 y el menor correspondió a Lila (1255) con 4.010 y en cuanto a cenizas, Kaki (1234) presentó el mayor contenido con 4.54% y el menor fue para Barreño (1730) con 3.54%. Como puede observarse estos porcentajes son altos, los que coinciden con los encontrados por Ortega, et. al (1976). Las variaciones que se presentan entre los materiales en relación a cada uno de

los análisis, puede deberse a la variabilidad genética y en parte a la influencia ambiental.

Cuadro 12. Comportamiento de la composición bioquímica del grano en los materiales evaluados.

Accesión	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Grasa Bruta %	Fibra Bruta %	Ceniza
1569	92.3	23.65	1.6	6.11	4.35
1843	93.5	20.97	0.51	4.12	4.21
2343	92.5	22.63	0.31	4.23	3.94
1730	94.06	23.44	0.40	4.94.	3.54
508	94.1	24.66	0.41	7.22	4.2
1291	94.1	22.50	1.3	5.41	4.37
1234	93.6	23.04	0.5	4.15	4.54
1802	92.76	23.95	0.9	4.86	4.28
1257	93.0	23.82	0.8	5.03	4.47
1287	94.8	22.98	1.0	4.47	4.48
298	93.7	25.74	1.1	6.57	4.46
241	93.6	25.58	1.1	5.55	4.42
1255	93.2	24.89	1.2.	4.01	3.97
1923	92.16	23.34	1.1	4.88	4.10
517	91.6	23.91	1.1	5.47	3.93
1420	93.6	23.01	1.0	4.47	4.39
Rev. 79 A	96.5	23.00	1.4	5.7	4.5

### 3.4. Severidad de Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris)

Los resultados obtenidos en relación a la severidad de la enfermedad en los materiales evaluados (cuadro 13), muestra que los materiales que resultaron menos afectados por la enfermedad son: Lila (1255) con 33% de afectación, Rojo Seda (508) con 37.2% y Combinado (1287) con 37.35%, siendo: Café (1420), Cuarenteño Bayo (241) y Papita (1802) los atacados con mayor severidad por ésta enfermedad, con 50, 50, 58.31 % de daño respectivamente.

La Mustia Hilachosa es una enfermedad en regiones donde la temperatura es alta con lluvias frecuentes acompañadas de alta humedad relativa (Rava, 1991), por lo que se supone que la afectación de la enfermedad a todos los materiales, se debió en parte a que la zona donde se estableció el ensayo presta algunas de éstas condiciones para su desarrollo, lo que además fue favorecido por el método de labranza utilizado. Tapia (1988) afirma que con labranza cero o frijol tapado existe menor incidencia de ésta enfermedad.

Es importante señalar que el material Combinado (1287), fue uno de los menos afectados por Mustia Hilachosa, ocupando también el segundo lugar en cuanto a rendimiento, mientras que Cuarenteño Bayo (241) y Papita (1802), además de presentar mayores daños, presentaron rendimientos bajos. En base a lo

anterior podemos afirmar que el rendimiento se ve afectado de manera directa por el ataque de la enfermedad.

Cuadro 13. Severidad enfermedad Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris) en los materiales evaluados

Accesión	Indice de Severidad (%)
1255	33.3
508	37.2
1287	37.35
1291	37.4
1836 (Rev. 79 A)	39.5
1569	41.35
2343	41.45
1923	41.6
298	45.5
1730	45.65
1843	45.8
517	49.7
1257	49.8
1234	49.9
1420	50.0
241	50.0
1802	58.31

#### IV- CONCLUSIONES

- Los materiales evaluados, difieren en crecimiento, desarrollo y rendimiento en las condiciones donde se realizó el experimento.
- El mejor rendimiento lo presentó el material Barreño (Acc. 1730) con 1206.33 Kg/ha con valores intermedios de plantas cosechadas, vainas por planta, granos por vaina y peso de 1000 semillas; el Cuarenteño Bayo (Acc. 241) presentó el menor rendimiento (704.59 Kg/ha).
- En las condiciones ambientales donde se realizó el experimento, se consideraron precoces aquellos materiales que alcanzaron su madurez fisiológica a los 60 días y tardíos a los que maduraron a los 67 días.
- La mayoría de los materiales estudiados presentaron alto contenido de proteínas, mayor al 22.5%, así como en contenido de fibra y cenizas fueron altos.
- Todos los materiales evaluados fueron afectados por la enfermedad Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris) en condiciones naturales, siendo Lila (Acc. 1255) la que presentó el menor porcentaje de afectación.

## V- RECOMENDACIONES.

- Estos materiales deben ser evaluados bajo diferentes condiciones ambientales y en diferentes momentos, con el fin de observar el efecto de la interacción genotipo-ambiente sobre rendimiento y precocidad.

- Someter los materiales a condiciones favorables y no efectuar ningún tipo de control en lo que se refiere a enfermedades con el fin de concluir resultados mas precisos y tener recomendaciones más confiables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARTOLA E. A. 1990. Efecto de espaciamiento entre surcos, densidad y control de malezas en el frijol común (Phaseolus vulgaris L.). variedad Revolución 81 en ciclo de primera 1988. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria. Managua, 37 p.
  
- CHOW W. Z. 1990. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el crecimiento y rendimiento de 4 variedades de frijol común. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 28 p.
  
- C.I.A.T. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart.van Schoonhoven. Cali, Colombia. 56 p.
  
- DAVIS J. H. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. Frijol, Investigación y Producción, CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. p 81-87.
  
- DEBOUCK C. y R. HIDALGO. 1985. Morfología de la planta de frijol común. Frijol, Investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. pp 7-42.

- DOLMUS M. 1989. Estrategias de control de enfermedades bacterianas del frijol: Phaseolus vulgaris L. I seminario del Programa Ciencia de las Plantas. ISCA. SLU. Managua, Nicaragua. pp 43-49.
  
- FERNANDEZ F., P. GEPTS y M. LOPEZ. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. Frijol. Investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia.
  
- GARCIA I. P. 1991. Comportamiento Agronómico de 11 variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y su tolerancia a la Roya (Uromyces phaseoli). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua. 27 p.
  
- HOLDRIDGE L. y J. A. TOSSI. Mapa de Zonas de Vida para Nicaragua (sin fecha).
  
- JEFFREY, W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. Frijol, investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. p. 43-60.
  
- LLANO A. y M. HERRERA. 1983. Evaluación de 23 variedades de frijol común rojo. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común Phaseolus vulgaris L. en Nicaragua. p. 15-16.

- M.A.G. 1971. Manual práctico para interpretación de suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. 39 p.
  
- MARIN V. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 30 cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 59 p.
  
- MIDINRA 1985. Guía tecnológica para la producción de frijol común en seco. Managua, Nicaragua. 31 p.
  
- MORAZAN A., S. OSEGUERA y L.TOVAR. 1985. Prueba de adaptación de diez variedades de soya determinación de patógenos fungosos en postcosecha. XXXI Reunión anual del PCCMCA. vol. III. San Pedro Sula, Honduras. pp 82-88.
  
- ORTEGA. M. L. 1976. Análisis bioquímico exploratorio de grano de los genotipos de Phaseolus vulgaris L. y Phaseolus coccineus cultivados en México. México. 5 p.
  
- QUEROL. D. 1988. Recursos Genéticos, nuestro tesoro olvidado. Lima, Perú. 218p.

- RAVA. C. A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de semilla mejorada de frijol. FAO - MAG. Nicaragua. 120 p.
  
- TAPIA B. H. 1983. Criterios útiles para la recomendación y uso de variedades mejoradas de maíz y frijol común. MIDINRA-DGTA. Managua, Nicaragua.
  
- TAPIA B. H. y L. F. GARIBO. 1985. Determinación de la madurez fisiológica en variedades comerciales de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) XXXI Reunión anual del PCCMCA vol. III. San Pedro Sula Honduras. p. 197-209.
  
- TAPIA B. H. 1986. Producción artesanal de semilla de frijol común de buena calidad. 1ra. edición. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 27 p.
  
- TAPIA B. H. 1987. Variedades mejoradas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) con grano rojo para Nicaragua. 1ra. edición. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Dirección de Investigación y Postgrado. Managua, Nicaragua. 26 p.
  
- TAPIA B. H. y A. CAMACHO. 1988. Manejo Integrado de de la producción de frijol basado en labranza cero 1ra. edición. GTZ Managua, Nicaragua. 417 p.

- TAPIA R. D. 1991. Influencia de la labranza y fertilización sobre los cultivos de maíz (Zea mays) y frijol. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.
  
- VILLASIS C. 1984. Desarrollo, evaluación y utilización de germoplasma en Ecuador. Reunión de trabajo sobre ensayos internacionales de frijol. CIAT. Colombia. pp.127-135.
  
- VOYSET O. 1985. Mejoramiento del Frijol por introducción y selección. Frijol, Investigación y Producción. CIAT, Editorial XYZ, Cali, Colombia. p 89 - 126.
  
- ZAPATA M. y H. OROZCO. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) variedad Revolución 81 en ciclo de postrera 1989. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 72 p.