

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE 16 VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN NEGRO
(Phaseolus vulgaris L.) EN ÉPOCA DE PRIMERA EN LA
COMPAÑÍA, CARAZO

Autores: Luis Gerardo Hernández Avendaño
Erwin Ignacio Barquero Narváz

Asesores: Ing. Juan José Avelares Santos
Ing. MSc. Vidal Marín Fernández

“Este trabajo es presentado al honorable tribunal examinador”

Managua, Nicaragua, C.A.
2003

DEDICATORIA

Primero que todo a Dios, que me brindó sabiduría, paciencia y fuerza de voluntad a lo largo de todo el proceso de realización de este trabajo.

A mis padres Erwin I. Barquero Quesada y Mercedes M. Narváez Orozco por su apoyo incondicional en la elaboración de este documento y su preocupación por mi futuro.

A mi novia María Estela Gómez, que con su apoyo moral me ayudó en la ejecución de este trabajo.

A mis amigos Glenn Arnesto, Yader Aguilar, Vidal Benavides, Heraldo Cruz, Isayana Blandón, Diana Carolina Díaz, quienes estuvieron siempre pendientes de este documento.

Erwin Ignacio Barquero Narváez

DEDICATORIA

A Dios, que gracias a Él fue posible la ejecución y realización de este trabajo, por haberme brindado las fuerzas y sabiduría en el caminar de esta vida par alcanzar esta meta propuesta.

A mis padres: Dionisio Hernández y Mercedes Avendaño por ayudar a hacer posible la realización de este trabajo y alcanzar este pequeño pero significativo peldaño quienes en todo momento han estado a mi lado para brindarme ánimo y deseos para construir un futuro con mayores oportunidades.

A mis hermanos: Dionisio, Francisco y Manuel Hernández, quienes siempre me animaron para llevar a feliz término este trabajo.

A mis abuelas: Dora Hernández y Albertina Peralta que siempre me brindaron su apoyo y sed de triunfar para llegar a ser un profesional.

A mi novia: María Graciela Espinoza Arróliga, que me brindó deseos de seguir adelante para alcanzar esta meta propuesta.

A mis tías: María Luisa y Adelina Avendaño que me brindaron su ayuda y ánimos para alcanzar este triunfo.

A mis amigos: Silvia González, Johanna Alvarado, Irene Aguilar, Yader Aguilar, Glenn Arnesto, Vidal Benavides, Aleida Oliveras y Juan Carlos Salgado quienes estuvieron a mi lado brindándome su apoyo moral para alcanzar este pequeño pero significativo éxito.

Luis Gerardo Hernández Avendaño

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos ante todo a Dios, que nos dio la sabiduría necesaria para hacer posible la realización de este trabajo.

A las personas que con su apoyo aportaron un granito de arena en la ejecución de este trabajo.

Agradecemos por su esmero, dedicación y confianza a nuestros asesores Ing. Juan Avelares e Ing. MSc. Vidal Marín en la elaboración de este trabajo. Al Ing. Roldán Corrales por su valiosa ayuda en el análisis estadístico de los datos y a la Ing. MSc. Aleida López por su ayuda en la redacción de este documento. Agradecemos también por su atención a la Sra. Maribel Largaespada.

Agradecemos también al personal del CENIDA y del CEDOC por su valiosa e importante colaboración en la búsqueda de información que hizo posible este trabajo.

A todas las personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo.

A todas ellas, nuestro mas sincero agradecimiento de corazón.

Luis Gerardo Hernández Avendaño
Erwin Ignacio Barquero Narváez

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
RESUMEN.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. ANTECEDENTES.....	12
III. OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo general.....	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1 Descripción del sitio del experimento.....	15
4.2 Diseño experimental.....	15
4.3 Tratamientos evaluados.....	16
4.4 Variables evaluadas.....	16
4.4.1 Componentes fenológicos.....	16
Días a floración.....	16
Días a madurez fisiológica.....	18
4.4.2 Carácter de crecimiento.....	18
Hábito de crecimiento.....	18
4.4.3 Componentes del rendimiento.....	18
Plantas cosechadas.....	18
Vainas por planta.....	18
Granos por vaina.....	18
Peso de 100 granos.....	18
Rendimiento en kg/ ha.....	19
4.5 Evaluación de enfermedades.....	19
4.6 Análisis de la información.....	20
4.7 Manejo agronómico.....	21

Preparación del suelo.....	21
Siembra.....	21
Fertilización.....	21
Manejo de malezas.....	21
Manejo de plagas insectiles.....	21
Manejo de enfermedades.....	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
5.1 Variables fenológicas del cultivo.....	23
5.1.1 Días a floración.....	23
5.1.2 Días a madurez fisiológica.....	25
5.2 Variables de crecimiento.....	28
5.2.1 Hábito de crecimiento.....	28
5.3 Variables relacionas al rendimiento.....	30
5.3.1 Plantas cosechadas.....	30
5.3.2 Vainas por planta.....	32
5.3.3 Granos por vaina.....	34
5.3.4 Peso de 100 granos.....	36
5.3.5 Rendimiento.....	38
5.4 Evaluación de enfermedades.....	41
5.4.1 Mancha angular.....	41
5.4.2 Mustia hilachosa.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	47

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variedades de frijol común de grano negro estudiados; Ensayo Nacional de Adaptación y Rendimiento, ENAR 2002	8
Tabla 2. Días a floración de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo	15
Tabla 3. Días a madurez fisiológica de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo	18
Tabla 4. Hábitos de crecimiento de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	20
Tabla 5. Plantas cosechadas de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	22
Tabla 6. Vainas por planta de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	24
Tabla 7. Granos por vaina de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	26

Tabla 8. Peso en gramos de 100 granos de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo	28
Tabla 9. Rendimiento en kg /ha. de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	31
Tabla 10 . Evaluación de la reacción de los Genotipos de Frijol en Mancha Angular (<i>Isariopsis griseola</i> Sacc.) de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	33
Tabla 11. Evaluación de la reacción de los Genotipos de Frijol en Mustia Hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i> Matz) de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo.....	35

RESUMEN

El presente ensayo se realizó en el Centro Experimental “La Compañía” San Marcos, departamento de Carazo, Nicaragua, durante la época de primera (Junio-Agosto) del 2002 con el propósito de identificar genotipos promisorios de frijol con testa color negro (*Phaseolus vulgaris L.*) que se adapten a los sistemas de producción del departamento de Carazo y agroecosistemas similares a fin de brindar alternativas de producción a los agricultores de estas zonas. El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloques completamente al azar con 3 repeticiones. Se estudió el rendimiento y sus componentes, las variables fenológicas, días a floración, días a madurez fisiológica y hábito de crecimiento. Se realizó análisis de varianza para las variables en estudio y se realizó la separación de medias por Tuckey, de acuerdo a la probabilidad obtenida en el análisis de varianza. En cuanto a las variables fenológicas se observó variabilidad de las poblaciones en estudio para los caracteres de días a floración y madurez fisiológica, sobresaliendo por precocidad los genotipos MN 13324-14 y BRUNCA. Los hábitos de crecimiento fueron en su totalidad indeterminados (IIa y IIb), en su mayoría IIb. En cuanto a los componentes del rendimiento, el número de semillas por vainas y el peso de 100 semillas presentaron diferencias significativas y los mejores rendimientos los obtuvieron los genotipos MN 13332-38 y BRUNCA con 2,638 y 2,363 kg/ha respectivamente. A nivel de campo la mayoría de los materiales presentaron síntomas en una categoría intermedia a la enfermedad Mustia Hilachosa y síntomas en la categoría de resistente a la enfermedad Mancha Angular.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), fue domesticado hace más de siete mil años en los centros de origen de Mesoamérica y la Región Andina, con el tiempo los agricultores cultivaron mezclas complejas de tipos de frijol como un mecanismo de defensa contra la sequía, las enfermedades y los ataques de insectos. Este proceso ha producido una combinación genética casi infinita de frijol con una amplia variedad de colores, texturas y tamaños que satisfacen las condiciones del cultivo y las preferencias gustativas de muchas regiones diferentes (CIAT, 2002).

El frijol común en Nicaragua, es un cultivo principalmente de pequeños agricultores; es un componente esencial en la dieta rural y urbana de los países mesoamericanos, representando la fuente principal de proteínas (24%), ya que supera al de muchos alimentos incluyendo a los huevos (13%) y la carne de res (19%). El valor nutricional de este grano es muy alto debido al contenido de aminoácidos esenciales (8,457 mg/100g de frijol) si se le compara con el maíz y la papa (3,820 y 667 mg/100g de alimento), además de ser ligeramente superior a la carne de pollo (8,380 mg/100g de pollo), (Rosas, 1998)

Durante años la producción de frijol ha oscilado mucho y a veces no cumple satisfactoriamente la demanda nacional, lo que provoca escasez en algunos períodos del año. Estas bajas en el rendimiento se atribuyen a diversas causas, tales como condiciones ambientales adversas, bajo nivel agrotécnico, insectos y enfermedades y principalmente variedades no aptas para las zonas (Avelares, 1992).

En Nicaragua, la producción de esta leguminosa ha dependido mucho del uso de materiales criollos de color rojo susceptibles a pestes, que sumado a numerosas áreas que no presentan las condiciones adecuadas para el cultivo del frijol rojo, vienen a ocasionar inconsistencias en los rendimientos entre ciclos (Avelares, 1992).

Considerando estos problemas del frijol rojo, se ha buscado una alternativa para superarlos y el frijol negro parece ser una nueva oportunidad para los pequeños y medianos productores de algunas zonas del país, según señalan las experiencias logradas en algunos departamentos (Munguía, 2003).

Actualmente, en Nicaragua, más de tres mil pequeños productores se dedican a la siembra de frijol negro y se encuentran en bodega aproximadamente 1,500 TM de grano. Aparte de esto se tienen cultivadas unas 6,324 ha, de cuya área se espera una producción de 8,181 TM, para la próxima cosecha de apante a principios del 2003. (López, 2003)

La importancia de la producción de frijol negro para exportación ha tomado mayor importancia en los dos últimos años, cuando países como Costa Rica y México, demandan grandes volúmenes de frijol de color negro, avistándose como una buena posibilidad para la producción de este tipo de frijol aún en zonas donde no es rentable la producción del grano rojo (Olivas, 2002).

II. ANTECEDENTES

En Nicaragua no existe mucha información sobre los rendimientos del frijol negro a nivel comercial, la mayor información al respecto es a nivel experimental (INTA, 2000). En estudios pasados se reportaron rendimientos de parcelas de validación en postrera de 1999 para la variedad JAMAPA en cinco localidades de los departamentos de Carazo, Estelí y Nueva Segovia. JAMAPA tuvo rendimientos de 2004 kg/ha, 345 kg/ha, 909 kg/ha, 686 kg/ha y 413 kg/ha, siendo su mayor rendimiento en La Compañía, Carazo (INTA, 2000). Además, esta variedad ha estado en otros países en producción comercial por muchos años y ha sido la base para muchos programas de mejoramiento (Singh, 1992).

Los frijoles negros, de poco consumo nacional, figuran como los más apetecidos en el mercado internacional, y los agricultores nicaragüenses no produjeron suficiente para cumplir con la fuerte demanda de Costa Rica y México en el 2002. Dentro del contexto del TLC (Tratado de Libre Comercio), Nicaragua tiene la oportunidad de exportar anualmente 5,454,545 kg de frijoles negros a México entre abril y julio y similar cantidad a Costa Rica en cualquier época del año. Sin embargo, el país únicamente tuvo capacidad de producir, para el año 2002, la cantidad de 1,363,636 kg. (Olivas, 2002); quedando un déficit sin cubrir de 4,090,909 kg, por lo que se hace necesario promover la producción de este tipo de frijol, principalmente como alternativa de producción para aquellos agricultores que no pueden producir el grano rojo.

Sin embargo, recientemente han habido problemas en el TLC con México en el rubro del frijol negro, ya que a finales de febrero del 2003 el presidente Vicente Fox, durante el anuncio de un Programa de Reversión Productiva Agropecuaria, anunció que defenderían la producción nacional de frijol y por lo pronto cerrarían fronteras todo este año y buena parte del año próximo (López, 2003).

Esa decisión tiene preocupados a los productores y exportadores nicaragüenses por cuanto creen que se puede caer el esfuerzo realizado por los pequeños productores en los últimos años por aumentar las áreas de siembra y lograr la estabilización de los precios, tomando en cuenta que aún tienen una buena cantidad del grano almacenado y la nueva cosecha de apante está pronta a salir (López, 2003).

Según los comercializadores y el gobierno, están tratando de buscar mercados alternativos para colocar el producto como Venezuela, República Dominicana y Estados Unidos, países que han manifestado su disposición de compra además de continuar con la oferta hacia Costa Rica (López, 2003).

Además de los países mencionados anteriormente, otros países que consumen frijol negro en América y que podrían en algún momento ser considerados como opciones para la exportación de este producto son: Cuba, Colombia, Bolivia, Argentina, Chile, Brasil, El Salvador y Guatemala (Voyset y Dessert, 1991).

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Identificar genotipos promisorios de frijol con testa color negro que se adapten a los sistemas de producción del departamento de Carazo y agroecosistemas similares a fin de brindar alternativas de producción a los agricultores de estas zonas.

3.2 Objetivos específicos

Evaluar el comportamiento de 16 variedades de frijol común en cuanto a caracteres de crecimiento, desarrollo y rendimiento en las condiciones de la estación experimental La Compañía, Carazo.

Evaluar la severidad de las enfermedades presentes durante el desarrollo del experimento.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del sitio del experimento

El experimento se realizó en época de primera (junio - agosto del 2002) en la estación experimental "*La Compañía*", ubicada en el municipio de San Marcos del departamento de Carazo, con las coordenadas 11°54'30" Latitud Norte, 86°10'50" Longitud Oeste y altitud de 480 m.s.n.m. La precipitación media anual para esa zona es de 1200 a 1500 mm, la temperatura media anual de 24 °C y la humedad relativa del 85% (INETER, 2003). Las condiciones climáticas que ocurrieron durante el desarrollo del experimento se muestran en la figura 1. La clasificación ecológica del lugar, basada en las zonas de vida según Holdridge (1987), pertenece a un bosque seco tropical, transición a bosque húmedo premontano.

Los suelos pertenecen a la serie Masatepe, con pendiente ligera, de textura franco limosa con pH de 6.8 en agua y 5.6 en Cloruro de Potasio (Ing. MSc. Gustavo Valverde, 2003^{*}) desarrollado a partir de cenizas volcánicas.

4.2 Diseño experimental

Para el estudio se utilizó un diseño experimental unifactorial en bloques completamente al azar, con 3 repeticiones y 16 tratamientos consistentes en variedades de frijol común de coloración negro. La parcela experimental estuvo constituida por 4 surcos de 5 m de longitud, con separación de 0.5 m entre hileras; la parcela útil estuvo conformada por los 2 surcos centrales a los que se les eliminaron 0.5m de cada extremo, para un área útil de 4 m².

^{*} Ing. MSc. Gustavo Valverde: Docente investigador, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (03/032003, 10:00 a.m.). Entrevista personal.

4.3 Tratamientos evaluados

El material genético consistió en 16 variedades de frijol común grano negro; sus características (identificación, origen y progenitores) se describen en la tabla 1. En el presente experimento se utilizó como testigo la variedad comercial BRUNCA que se ha utilizado anteriormente en los sistemas de producción.

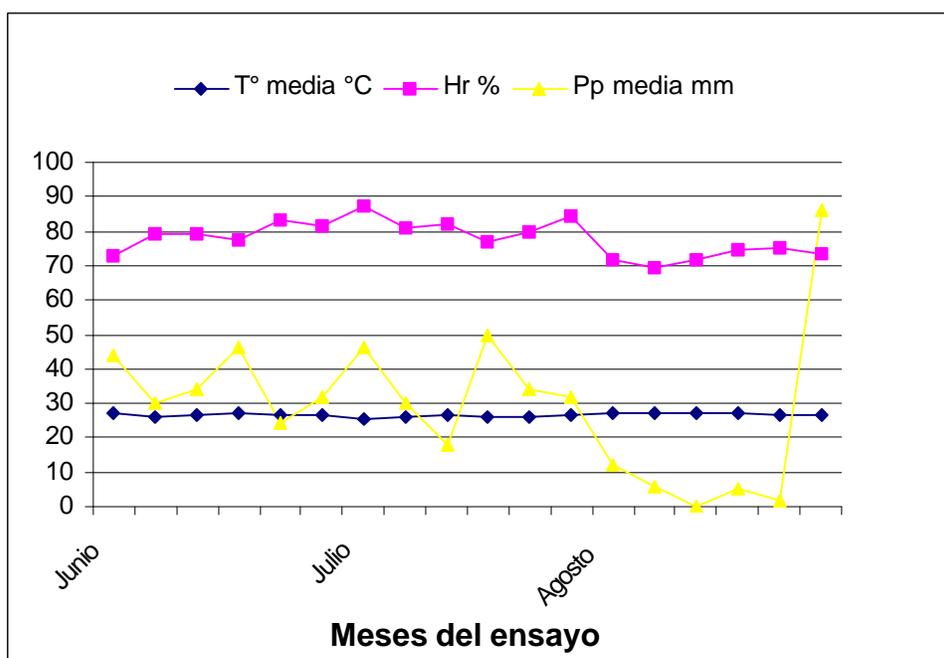


Figura 1. Temperaturas, Humedad Relativa y Precipitaciones Medias por pentadas ocurridas durante el periodo de Junio a Agosto del 2002, La Compañía, Carazo (INETER 2003)

4.4 Variables evaluadas

4.4.1 Componentes fenológicos

- *Días a floración:*

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que las poblaciones en estudio presentaron al menos una flor abierta en el 50% de las plantas. (CIAT, 1987).

Tabla 1. Variedades de frijol común de grano negro estudiados; Ensayo Nacional de Adaptación y Rendimiento, (ENAR), 2002.

Tratamiento	Identificación	Origen	Progenitores
1	MN 3326-46	ERRM 2001 ¹	DOR500/MUS181/SAM1/F1(NN)Q-(NN)D-(NN)C
2	MN 13074-4	ERRM 2001	INTA OSTUA//NAX3/TURBO3//A247/DOR500
3	MN13337-26	ERRM 2001	VAXA/A801/F1//DOR500/-(NN)Q-4P-(NN)D-(NN)C
4	INTA Cárdenas	ERVIVAC2001 ²	DOR 364/G18521//DOR 365/LM30630
5	MN 13071-56	ERVIVAC2001	DOR500///A216/G727//VAX3/G5207
6	BRUNCA	Testigo local	PORTILLO SINT/COMP CHIMALTECO
7	B2020	EAP/ZVIDAC2001 ³	MD3075/ICTA OSTUA
8	MN 13324-14	ERRM 2001	A774/DOR390/SAM1/F1/(NN)Q-6P-(NN)D-(NN)C
9	B2028	VIDAC/Z2000/1 ⁴	NDBG20510-6/MD3075
10	B2050	VIDAC/Z2000/1	DOR390/MUS181
11	B2067	ERVIDAC2001	MUS181/MD3075
12	B2053	ERRM 2001	ICTA OSTUA/DOR390
13	B2059	ERVIDAC2001	JU-90-7/MUS181
14	MN 13336-20	ERRM 2001	VAX2/COM. CHIMALTECO-2/DOR500/(NN)Q-4P-(NN)D-(NN)C
15	MN 13332-38	ERRM 2001	A774/VAX1/F1//DOR500/(NN)1-4P-(NN)D-(NN)C
16	NEGRO INIFAP	TL VARMEX ⁵	DOR149/1397

¹ ERRM = Ensayo de resistencia múltiple

² ERVIVAC = Ensayo de rendimiento del vivero de adaptación Centroamericano

³ EAP/ZVIDAC = Escuela Agrícola Panamericana / Zamorano, Vivero de Adaptación Centroamericano

⁴ ERVIDAC = Ensayo de rendimiento, Vivero de Adaptación Centroamericano.

⁵ TL VARMEX = Testigo local, variedad mexicana.

- *Días a madurez fisiológica:*

Se calculó como días después de la siembra que coinciden con la etapa de desarrollo R9, es decir el momento en que al menos una vaina de las plantas muestreadas mostró un cambio en su coloración y al menos el 50% de estas plantas presentaron dicho estado.

4.4.2 Carácter de crecimiento

- *Hábito de crecimiento:*

Se efectuó al final de la floración, según el “Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol” (CIAT, 1987).

4.4.3 Componentes del rendimiento

- *Plantas cosechadas:*

Se determinó basándose en el número de plantas cosechadas de la parcela útil para cada genotipo.

- *Vainas por planta:*

Se determinó realizando conteos de vainas por planta en 10 plantas elegidas al azar en la parcela útil, y se usó el promedio.

- *Granos por vaina:*

Se determinó el número de granos por vaina en 10 vainas elegidas al azar, se utilizó el promedio.

- *Peso de 100 granos:*

Para determinar esta variable se pesaron 400 granos elegidos al azar de cada variedad y luego se determinó su valor promedio para 100 granos por parcela.

Los resultados se expresaron en gramos, se ajustó el peso al 14% del contenido de humedad en la semilla.

- *Rendimiento en kg/ha:*

La producción de granos de cada área útil (4 m²) se ajustó a un 14% de humedad mediante la fórmula propuesta por el CIAT (1987):

$$R = P1*(100 -\%H)/86$$

R = rendimiento a1 14% de humedad

P1 = peso inicial de la muestra con la humedad de cosecha

%H = % de humedad de cosecha

86 = resultado de restarle 14% de ajuste al 100%.

4.5 Evaluación de enfermedades

Se evaluaron las enfermedades de Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Matz) y Mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc). La evaluación se realizó en la etapa R6 para las dos enfermedades y se hizo por observación visual, utilizándose la escala del Sistema Estándar para “Evaluación de Germoplasma de Frijol Común” propuesto por el CIAT (1987), la cual se describe a continuación.

Escala del “Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol” (CIAT 1987), para la Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc):

- 1- Síntomas visibles de la enfermedad.
- 3- Presencia de unas pocas lesiones sin esporulación que cubren el 2% del área foliar o del área de las vainas.
- 5- Presencia de varias lesiones pequeñas con esporulación limitada. Cubre el 5% del área foliar y vaina.

- 7- Lesiones abundantes, generalmente grandes con esporulación que cubren el 10% del área foliar o área de vaina. Al juntarse las lesiones en el follaje pueden resultar en más áreas infestadas asociadas a tejido clorótico.
- 9- Un 25% del área foliar o de vainas está cubierta por lesiones esporulantes grandes que tienden con frecuencia a juntarse. Las vainas infectadas en general deformadas y arrugadas contienen un número bajo de semillas.

Escala del “Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol” (CIAT 1987), para la Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Matz)

- 1- Sin síntomas visibles de la enfermedad.
- 3- Aproximadamente del 5 al 10% de la planta evaluada está infectada.
- 5- Aproximadamente del 20 al 30% de la planta evaluada está infectada.
- 7- Aproximadamente del 40 al 60% de la planta evaluada está infectada.
- 9- Más del 80% de la planta está infectada.

4.6 Análisis de la información

El análisis estadístico de la información se basó en análisis de varianza y separaciones de media Tukey utilizando el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, versión 6.08 de 1989). Estos análisis se utilizaron para las variables floración, días a madurez fisiológica, días a cosecha, plantas cosechadas, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento en kg/ha.

Para las variables de hábito de crecimiento y evaluación de enfermedades, los datos obtenidos en el campo se presentan en tablas y no se les hizo ningún tipo de análisis estadístico.

4.7 Manejo agronómico

Preparación de suelo

La *preparación del suelo* consistió en labranza mínima. Se rayó el suelo de forma mecanizada y anteriormente se aplicó al campo el herbicida de contacto Gramoxone –24-S.A. (Paraquat) en dosis de 1l/ha de producto comercial una semana antes de la siembra.

Siembra

La siembra se realizó de forma manual el 1 de Junio del 2002 sembrando 15 semillas por metro lineal con una separación de 0.5 m entre surco para una densidad de siembra de 300,000 semillas por hectárea.

Fertilización

La fertilización química se realizó al momento de la siembra aplicándose la fórmula comercial 18-46-0 a chorrillo en el fondo del surco, a razón de 130 kg/ha, posteriormente se hicieron dos aplicaciones de abono foliar NewFol-Plus SP a los 10 y 53 dds a razón 1.5 kg/ha de producto comercial (4% de Magnesio, 2.6% de Azufre, 2% de Boro, 0.03% de Cobalto + Molibdeno y 9.8 % de Nitrógeno).

Manejo de malezas

El control de malezas se hizo en forma química, con una aplicación de Round-Up – 36-S.S. (Glifosfato) a los 3 dds con una dosis de 1.5 l/ha del producto comercial, a los 24 dds, una aplicación de Gramoxone –24-S.A. (Paraquat) dirigido con pantalla en dosis de 1.5 l/ha. A los 40 dds se efectuó un control de maleza de forma manual.

Manejo de plagas insectiles

Las plagas se controlaron con insecticidas, el primer control se hizo a los 27 dds con Diazinón-25-PM (Diazinón) a una dosis de 1l/ha y luego, a los 53 dds se hizo el segundo control aplicándose Decis –2.5C (Deltarmetrina) en dosis de 0.5 l/ha. El control de plagas como los zompopos se efectuó con MIREX_S 0.3 GB (sulfaramida)

con dosis de 6 a 10 g/m² de tierra suelta de hormiguero equivalente a 60 kg/ha en dos aplicaciones a los 40dds y a los 60dds.

Manejo de enfermedades

Se efectuó a los 53 dds con la aplicación del fungicida Benlate –50-PM (Benomyl) para el control de las enfermedades fungosas a una dosis de 0.24kg/ha.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables fenológicas del cultivo

5.1.1 Días a floración

El CIAT (1987) señala que la floración se calcula como días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa de desarrollo R6 o floración, cuando el 50% de las plantas tienen una o más flores abiertas.

El análisis de varianza efectuado a los datos obtenidos muestra que en los genotipos existen diferencias significativas en cuanto a los Días a Floración ($Pr > F = 0.0001$). La separación de medias de Tukey al 99.9% de confianza separa las variedades en 3 categorías estadísticas, siendo los genotipos BRUNCA, B-2059 y MN13324-14 los que tardaron menos tiempo en florecer, 30 días, mientras que la variedad NEGRO INIFAP fue la más tardía con 36 días (Tabla 2).

Las 16 variedades evaluadas presentaron un rango de 6 días de separación entre la más precoz y la más tardía; Blanco (1991a) señala que la precocidad influye en la duración de las etapas por causar diferencias importantes en el desarrollo de la planta, aún las pertenecientes a un mismo hábito de crecimiento. Las variedades estudiadas fueron influenciadas por las temperaturas de los días y las noches, el fotoperíodo y los genotipos evaluados en el estudio, siendo sus características genéticas la principal causa de las variaciones encontradas entre las variedades.

En este trabajo se encontraron diferencias con los de Cerrato (1992) que encontró 11 días de diferencia en cuanto a la variedad más precoz y la más tardía, y similitudes con el ensayo de Hernández (1995), que encontró 5 días de diferencia, sin embargo estos autores trabajaron con variedades de frijol rojo. Las similitudes encontradas con el trabajo de Hernández se deben a que los viveros han ido buscando cómo enviar genotipos parecidos en cuanto a su ciclo de vida para su evaluación en los diferentes experimentos.

Tabla 2. Días a floración de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Días a Floración	Categorías
BRUNCA	30	a
B 2059	30	a
MN 13324-14	30	a
MN 13337-26	31	ab
B 2028	32	abc
B 2056	32	abc
B 2067	33	bcd
MN 13332-38	33	bcd
B 2020	34	bcd
MN 13074-4	34	bcd
B 2053	34	bcd
INTA CARDENAS	34	bcd
MN 13336-20	35	d
MN 13326-48	35	d
MN 13071-56	35	d
NEGRO INIFAP	36	d
	Pr>F	0.0001
	CV (%)	1.68

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey al 0.01% de error.

5.1.2 Días a madurez fisiológica

Se calculan como los días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa R9, cuando el 50% de las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica (CIAT, 1987). En el frijol, la madurez fisiológica puede considerarse como el cambio de color del follaje que pasa de verde a amarillo, iniciándose por los folíolos inferiores, cambio de color de la epidermis de las vainas, de verde, rojo, morado o blanco, según la variedad, además cambios en el color de la testa y pérdida de humedad en el grano (White, 1985 y Rosas, 1998).

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas entre los genotipos evaluados en cuanto a los días a madurez fisiológica, ($P > F = 0.0001$). La separación de medias con Tukey al 99% de confianza distribuyó a las variedades en 2 categorías estadísticas, variando los días a madurez fisiológica de 65 a 70 dds, correspondiendo los 65 días a la variedad Brunca y los 70 días a las variedades NEGRO INIFAP y B2059 (Tabla 3).

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Tapia y Camacho (1988), quienes afirman que las variedades de frijol alcanzan su madurez entre los 56 y los 79 días después de la siembra, para una diferencia de 23 días entre la primera y la última variedad en alcanzar su madurez fisiológica. Resultados similares fueron encontrados por Argüello (1992), Montalbán (1992), Martínez (1994), Hernández (1995), Barrera y Álvarez (1998), Leiva y López (1999) y Lara y Hernández (2002), aunque estos autores trabajaron con variedades de frijol rojo.

Sin embargo, según Singh (1992), los días a madurez pueden variar desde 50 hasta 250 dds. Según el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (2001) las variedades precoces van de los 55 a los 70 dds. Según este criterio, las 16 variedades evaluadas se pueden considerar precoces a la madurez fisiológica.

Esta variable es importante ya que la demanda de frijol va en aumento cada año y los mejoradores han hecho énfasis en producir cultivares con una madurez fisiológica precoz, con el fin de que puedan ser cultivados en áreas que presenten una sequía pronunciada (Singh, 1992).

Las diferencias encontradas en las variedades entre los días a madurez fisiológica son asociadas con los diferentes hábitos de crecimiento, grado de sensibilidad al fotoperíodo y a la temperatura y al ambiente. El hábito de crecimiento y la respuesta de la planta a la temperatura y al fotoperíodo están bajo control genético (Singh, 1992 y Voyset, 1985).

A pesar de que se observó diferencia estadística entre los genotipos en estudio en cuanto a la madurez fisiológica ésta fue de tan sólo 5 días entre genotipos más precoces y más tardíos. La poca variación en los resultados obtenidos podría estar relacionada con la genealogía de los genotipos en estudio, dado que muchos de ellos tienen progenitores en común, y al hecho de que los viveros internacionales envían, para su evaluación en los diferentes experimentos, variedades con genotipos similares en cuanto a su precocidad. Además de esto hay que tomar en cuenta que todas las variedades fueron sembradas bajo las mismas condiciones ambientales, lo que también influyó en que no hubieran diferencias más pronunciadas en cuanto al número de días entre la primera y la última variedad en madurar.

Tabla 3. Días a madurez fisiológica de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Días a Madurez Fisiológica	Categorías
BRUNCA	65	a
B 2053	66	ab
MN 13337-26	66	ab
B 2067	67	abc
MN 13332-38	67	abc
B 2056	67	abc
B 2028	68	abc
MN 13324-14	68	abc
MN 13326-48	69	abc
MN 13071-56	69	abc
MN 13336-20	69	abc
INTA CARDENAS	69	abc
B 2020	69	abc
MN 13074-4	69	abc
NEGRO INIFAP	70	c
B 2059	70	c
	Pr>F	0.0001
	CV (%)	1.58

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey al 1% de error.

5.2 Variables de crecimiento

5.2.1 Hábito de crecimiento

Hábito de crecimiento es una características arquitectónica de la planta que determina el crecimiento determinado e indeterminado de ésta, lo cual está definido fundamentalmente por las características de la parte terminal del tallo y las ramas (Fernández *et al*, 1985 e Hidalgo y Debouck, 1985). Se considera determinado si el tallo termina en una inflorescencia e indeterminado si hay tejido terminal de crecimiento (meristema vegetativo) que deja crecer más a la planta formando nuevos nudos (Blanco, 1991a).

El hábito de crecimiento es de importancia en la descripción de variedades. Tapia y Camacho (1988) señalan que la mayoría de los materiales en el ámbito nacional presentan hábitos de crecimiento indeterminado, los cuales son utilizados para asocio con maíz por competir con las malezas. Esto coincide con Singh (1992) que dice que el hábito de crecimiento indeterminado tipo II es el que más predomina en las zonas bajas de América Central, en tanto el hábito de crecimiento determinado tipo I predomina en las zonas de América del Sur. Además, es también importante conocer esta variable debido a que hábitos de crecimiento distinto responden de forma diferente a las densidades de plantas. En el caso de los hábitos de crecimiento II y III se utilizan altas densidades (266,000 plantas/ha) para la selección de genotipos promisorios, ya que aparentemente bajas densidades llevan a una selección de genotipos inferiores (Singh, 1992).

Los genotipos evaluados en este experimento presentaron hábito de crecimiento de tipo indeterminado IIa y IIb; de éstos, el que se presentó con mayor frecuencia fue el tipo IIb con un total de 13 genotipos, mientras los restantes 3 genotipos pertenecieron al tipo IIa (Tabla 4).

Singh (1985) indica que el hábito de crecimiento tiene una alta heredabilidad y por tanto se puede seleccionar fácilmente y obtener así la arquitectura de las plantas

deseadas. Por otro lado, Tapia y Camacho (1988) mencionan que las altas temperaturas en combinación con la altitud modifican el tipo de hábito de crecimiento de la planta de frijol. Basado en estos criterios, según lo indicado por Singh (1985) no debieran esperarse cambios sustanciales en el hábito de crecimiento cuando estas variedades se siembren en otros ambientes, mientras Tapia y Camacho indican lo contrario.

Tabla 4. Hábito de crecimiento de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Hábito de Crecimiento	Genotipo	Hábito de Crecimiento
MN 3326-48	IIb	B 2067	IIb
MN 13074-4	IIb	B 2053	IIb
MN13337-26	IIb	B 2059	IIb
INTA CARDENAS	IIb	MN 13336-20	IIb
MN 13071-56	IIb	MN 13332-38	IIb
BRUNCA	IIb	B 2028	IIa
B 2020	IIb	B 2056	IIa
MN 13324-14	IIb	NEGRO INIFAP	IIa

5.3 Variables relacionadas al rendimiento

5.3.1 Plantas cosechadas

El número de plantas cosechadas está directamente relacionado con la emergencia, el manejo agronómico, las condiciones ambientales existentes y la competencia entre los individuos, todos estos factores en conjunto hacen que el número de plantas cosechadas varíe con relación a la cantidad de semilla que se sembró (CIAT, 1978; Cerrato, 1992).

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas. Las medias obtenidas del análisis muestran que se cosecharon entre 79 y 117 plantas por parcela, correspondiendo 79 plantas a la variedad MN13324-14 y 117 a la variedad MN13332-38 (Tabla 5).

White (1985), asocia la cantidad de plantas cosechadas con el rendimiento, pero no puede esperarse que únicamente la cantidad de plantas cosechadas determine el rendimiento de un cultivo, ya que existen otros componentes que determinan éste, tales como vainas por planta, granos por vaina, peso y tamaño de grano; estos componentes no pueden considerarse independientes unos de otros.

Las plantas cosechadas tuvieron una estrecha relación con el número de vainas por planta ($r = -0.2822$, $p = 0.0260$) ya que al disminuir la cantidad de plantas cosechadas aumentó el número de vainas por planta. Esto se debe a que al disminuir la densidad poblacional, cada planta tiene condiciones favorables en cuanto a su competencia por nutrientes y luz, lo que favorece el aumento de su número de vainas.

Tabla 5. Plantas cosechadas de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipos	Plantas Cosechadas
MN 13332-38	117
B 2028	112
B 2053	106
B 2056	103
MN 13326-48	103
MN 13071-56	103
B 2067	102
INTA CARDENAS	101
MN 13337-26	100
B 2059	98
MN 13336-20	96
BRUNCA	95
MN 13074-4	91
NEGRO INIFAP	87
B 2020	85
MN 13324-14	79
Pr>F	0.0869
CV (%)	12.88

5.3.2 Vainas por planta

Se consideran vainas por planta a la cantidad de vainas que produce una planta. (Parsons, 1981). El número de vainas por planta es un carácter de tipo discontinuo ya que sus valores pueden ser expresados en números enteros (White, 1985).

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas. Las medias obtenidas del análisis muestran que la variedad con mayor número de vainas por plantas fue la B2056 que obtuvo 12 vainas y la que tuvo menor número de vainas fue la variedad MN13326-48 con 6 vainas por planta (Tabla 6).

La variable vainas por planta es un componente cuantitativo del rendimiento que difiere entre las variedades, es de baja heredabilidad y, por ser poligénico, es altamente influenciado por el ambiente (White, 1985). Además de diferir entre variedades, los genotipos pueden presentar variaciones, incluso a lo interno de cada variedad (Marini *et al*, 1993).

Cabe señalar que a pesar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para esta variable, sí se encontró una diferencia numérica bastante marcada entre la variedad con mayor número de vainas por planta (12) y la variedad con menor número de vainas por planta (6).

White (1985) expresa que “un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina y peso de granos”, lo que se conoce como compensación. Lo anterior significa que, aunque las vainas por planta son un componente importante del rendimiento, no necesariamente la planta con mayor cantidad de vainas va a poseer el mejor rendimiento. Esto se puede comprobar con la variedad B 2056, que tuvo la mayor cantidad de vainas por planta con 12 pero quedó en cuarta posición en cuanto al rendimiento con 2093.1 kg/ha (Tabla 9).

Tabla 6. Vainas por planta de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Vainas por planta
B 2056	12
B 2059	10
B 2067	10
BRUNCA	10
MN 13324-14	9
MN 13337-26	9
MN 13074-4	9
B 2020	8
MN 13332-38	8
INTA CARDENAS	8
MN 13071-56	8
MN 13336-20	7
B 2053	7
B 2028	7
NEGRO INIFAP	7
MN 13326-48	6
	Pr>F
	0.0996
	CV (%)
	23.10

5.3.3 Granos por vaina

Según Parsons (1981), granos por vaina es el número de granos contenidos en la 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 (Artola, 1990). Mezquita (1973) expresa que el número de granos por vaina se asocia con el rendimiento.

Los genotipos mostraron diferencias significativas en cuanto a su número de granos por vaina ($Pr > F = 0.0019$), el que varió entre 7 y 5 granos, la separación de medias por Tukey al 99% de confianza define 2 categorías (Tabla 7).

Los genotipos en estudio presentaron resultados similares a los encontrados por Llano y Herrera (1983), García (1991), Cerrato (1992), Martínez (1994), Acevedo (1996), Valdivia (1997) y Zeledón *et al*, (1997). Estos autores trabajaron con distintas variedades de frijol rojo.

Los resultados obtenidos para este ensayo son el resultado de las características genéticas específicas de cada variedad, sumado al hecho de que las variedades descienden de progenitores, que en su mayor parte están relacionados entre si.

Tabla 7. Granos por vaina de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Granos por Vaina	Categorías
BRUNCA	7	a
MN 13337-26	7	a
MN 13332-38	6	ab
B 2028	6	ab
B 2056	6	ab
B 2067	6	ab
MN 13326-48	6	ab
MN 13336-20	6	ab
B 2053	6	ab
B 2020	6	ab
MN 13071-56	6	ab
NEGRO INIFAP	6	ab
INTA CARDENAS	6	ab
MN 13324-14	6	ab
B 2059	5	b
MN 13074-4	5	b
	Pr>F	0.0019
	CV (%)	8.14

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey al 1% de error.

5.3.4 Peso de 100 granos

Según Cerrato (1992) el peso de 100 granos está determinado por el tamaño, que a su vez está determinado por el largo, ancho, grueso y densidad del grano. García (1991) menciona que el peso promedio del grano tiene efecto similar al número de vainas por planta y número de granos por vaina en la determinación del rendimiento, es decir, que es un componente importante en la determinación del rendimiento.

Por otro lado Bidwell (1979) señala que una vez alcanzada la fase reproductiva, el peso del grano es condicionado por el traslado de los nutrientes de la planta al grano durante la fase vegetativa de la planta.

Los genotipos mostraron diferencias significativas en cuanto a su peso ($P > F = 0.0001$). La separación de media por Tukey al 99% de confianza muestra que los pesos de 100 granos de las variedades se agruparon en 6 categorías estadísticas (Tabla 8).

Según Singh (1992), el peso del grano varía entre 15 y 60 g por cada 100 granos pesados. Respecto a esto, el CIAT (1987) clasifica al frijol por su peso en 3 categorías: pequeña, mediana y grande. La semilla pequeña corresponde a un peso de 25 g o inferior, la semilla mediana a un peso entre 25 y 40 g y la semilla grande a un peso mayor de 40 g. En base a esto y según los resultados obtenidos, las variedades estudiadas serían clasificadas en grano pequeño. De hecho, la mayores áreas sembradas de frijol son sembradas con semilla pequeña en la zona de América Central y Mesoamérica con 6 millones de hectáreas. Esto se debe a que la mayoría de países de América Latina y Estados Unidos demandan este tipo de frijol para su consumo (Singh, 1992).

El peso del grano de frijol, además de ser un carácter cuantitativo influenciado por el medio ambiente, es también un carácter influenciado por factores hereditarios

(Marini *et al*, 1993 y García, 1991) y a esto se pueden atribuir las diferencias encontradas entre las variedades en el experimento.

Tabla 8. Peso en gramos de 100 Granos de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Peso 100s	Categorías
B 2028	20.87	a
MN 13324-14	20.77	a
B 2067	20.76	a
BRUNCA	20.57	ab
B 2056	19.25	bc
MN 13074-4	18.71	cd
MN 13332-38	18.70	cd
B 2053	18.69	cd
MN 13071-56	18.68	cd
MN 13326-48	18.51	cd
B 2020	18.41	cd
MN 13337-26	18.36	cd
NEGRO INIFAP	18.19	cde
MN 13336-20	17.90	de
B 2059	16.96	ef
INTA CARDENAS	15.96	f
	Pr>F	0.0001
	CV (%)	1.99

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey al 1% de error.

5.3.5 Rendimiento

El rendimiento obtenido es el resultado de la combinación del genotipo, el medio ambiente y el manejo adecuado y efectivo que se le da al cultivo para que éste desarrolle su potencial genético de producción (Thung, 1991 y Martínez, 1994). En el frijol común la estabilidad y el potencial de rendimiento son características diferentes determinados por genes diferentes (Llano *et al*, 1983).

Los genotipos mostraron diferencias significativas en el análisis de varianza en cuanto a su rendimiento en kg/ha ($Pr>F= 0.0001$). La separación de medias por Tukey al 99% de confianza señala que los rendimientos se distribuyeron en 3 categorías estadísticas (Tabla 9).

Los mejores rendimientos correspondieron a las variedades MN 13332-38, Brunca, B2058, B2056, B2059, B2067, MN13326-48 y MN13336-20 y el menor rendimiento a la variedad MN13324-14 (Tabla 9).

Los principales componentes que determinan el rendimiento son las vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y la cantidad de plantas cosechadas (Tapia, 1987). En base a lo expuesto anteriormente se puede afirmar que los componentes del rendimiento no pueden considerarse independientes unos de los otros, sino que existe una relación entre ellos que es lo que determina dicha variable.

La variable plantas cosechadas ($r = 0.3611$, $p = 0.0058$) fue la que más influyó sobre el rendimiento, haciéndolo de manera positiva, es decir que a mayor cantidad de plantas cosechadas hubo un aumento en el rendimiento. Lo anterior se puede comprobar con la variedad MN13332-38 que fue la que más rindió. Esta variedad obtuvo valores promedios en cuanto a todos los componentes del rendimiento, pero obtuvo el mayor número de plantas cosechadas con 117 (Tabla 5), lo que influyó para que superara al resto de variedades en cuanto al rendimiento.

Los valores obtenidos en este ensayo en cuanto al rendimiento coinciden con los trabajos hechos en frijol rojo por parte de Rosales (1986) citado por Tapia y Camacho (1988) en que las variedades presentaron rendimientos mayores de 1,000 kg/ha. De igual forma coinciden con Martínez (1994), Acevedo (1996), Leiva y López (1999), Lara y Hernández (2002).

Cabe señalar que el testigo local Brunca fue sólo superado por la variedad MN 13332-38, lo que quiere decir que no han habido avances importantes en cuanto al mejoramiento en frijol negro en las pasadas 2 décadas, ya que el BRUNCA fue una variedad liberada a principios de los '70 (Tapia y Camacho, 1988).

Tabla 9. Rendimiento en kg /ha. de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Rendimiento	Categorías
MN 13332-38	2638.3	a
BRUNCA	2363.3	ab
B 2028	2128.4	abc
B 2056	2093.1	abc
B 2059	2081.1	abc
B 2067	2023.5	abc
MN 13326-48	1878.2	abc
MN 13336-20	1863.1	abc
B 2053	1773.0	bc
B 2020	1728.9	bc
MN 13071-56	1726.0	bc
MN 13337-26	1689.9	bc
NEGRO INIFAP	1662.5	bc
INTA CARDENAS	1613.6	bc
MN 13074-4	1607.0	bc
MN 13324-14	1351.1	c
	Pr>F	0.0001
	CV (%)	11.75

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey al 1% de error.

5.4 Evaluación de enfermedades

5.4.1 Mancha Angular

Esta enfermedad causada por el hongo *Isariopsis griseola* Sacc. fue encontrada en regiones tropicales y subtropicales como Colombia, Costa Rica, Guatemala, México, Estados Unidos, Perú, Venezuela, Brasil y Argentina. Aparte de América, también se ha encontrado esta enfermedad en el sur de Australia, Europa, India, Irán, Israel y Japón. La Mancha Angular es también una enfermedad de amplia distribución y económicamente importante en varios países de África como Rwanda, Burundi, Zaire y Kenya (Silamar, 1980).

En Nicaragua esta enfermedad fue reportada en los departamentos de Masaya, Matagalpa, Estelí, Rivas y Madriz. Los síntomas aparecen en las hojas como manchitas angulares de color oscuro o café, limitadas por las nervaduras (Flores, 1969). Estas lesiones pueden aparecer inicialmente en las hojas primarias y se generalizan en la planta después de la floración o en la formación de las vainas. Por tal motivo la enfermedad se presenta con clima favorable al hongo, que son temperaturas entre 18 y 25°C y alta humedad relativa acompañada de períodos cortos de baja humedad (Silamar, 1980).

Las pérdidas económicas que ocasiona esta enfermedad pueden variar según la susceptibilidad de la variedad, raza o razas presentes. Al efectuarse evaluaciones de pérdidas económicas se reportaron pérdidas del 50% en Estados Unidos, en Colombia del 60-40% y en México del 90% (Corrales, 1985 y Silamar, 1980).

En este ensayo, doce de los genotipos mostraron ser menos susceptibles en la categoría de resistentes y solamente cuatro mostraron susceptibilidad en la categoría intermedia; sin embargo, no hubo diferencias importantes en cuanto a los rendimientos entre las dos categorías (Tabla 10).

La variedad Brunca estuvo entre las más afectadas, quedando sin embargo en segundo lugar en rendimiento, lo que demuestra lo mencionado anteriormente, que es también confirmado por Zaumeyer y Thomas (1965), señalando que la Mancha Angular reduce la vitalidad de las plantas y disminuye su rendimiento pero, por lo general, no causa grandes pérdidas.

Tabla 10 . Evaluación de la reacción de los genotipos de frijol en Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera, la Compañía, Carazo del 2002

Genotipo	Clasificación	Genotipo	Clasificación
MN 13074-4	3	B 2059	3
MN 13071-56	3	MN 13336-20	3
B 2020	3	MN 13332-38	3
INTA CARDENAS	3	MN 13324-14	3
MN 13337-26	3	MN 13326-48	4
B 2028	3	B 2053	4
B 2056	3	BRUNCA	5
NEGRO INIFAP	3	B 2067	5

Clasificación 3 corresponde a la categoría Resistente, presentando síntomas no visibles o muy leves; utilizado como progenitor o variedad comercial (CIAT, 1987).

Clasificación 4 y 5 corresponde a la categoría Intermedia, presentando síntomas visibles y conspicuos que sólo ocasionan un daño económico limitado; utilizado como variedad comercial o como fuente de resistencia a ciertas enfermedades (CIAT, 1987).

5.4.2 Mustia Hilachosa

Esta enfermedad es considerada como uno de los principales factores limitantes de frijol en las zonas húmedas y cálidas del trópico, como en la región amazónica o en las tierras bajas de Centro América. En Costa Rica es una enfermedad endémica y en Argentina se ha reportado recientemente su aparición y es importante en Brasil. Se reportan pérdidas de un 90% en Costa Rica y México (Corrales, 1985).

Los síntomas de esta enfermedad causada por el hongo *Mustia Hilachosa* (*Thanatephorus cucumeris* Matz) comienzan en las hojas como pequeñas manchas húmedas con apariencia de escaldado, de color verde brillante a gris, rodeadas por un borde oscuro. Las hifas son de color oscuro y crecen desde las manchas hacia el follaje sano, llegando a cubrir toda la planta con una tela de hifas. Las vainas también son afectadas (Chávez, 1977).

La mayoría de las variedades del experimento presentaron síntomas en una categoría intermedia a excepción del genotipo INTA Cárdenas que presentó pocos síntomas y resultó ser menos susceptible en la categoría resistente (Tabla 11). A pesar de ello, este genotipo estuvo entre los últimos tres en rendimiento, lo que indica que esta enfermedad no fue lo suficientemente severa para ejercer una influencia realmente significativa en el rendimiento de las plantas.

La humedad relativa ideal para que este hongo se desarrolle está entre el 40 y el 60%, y la humedad relativa que se presentó días antes y en el momento del muestreo estaba sobre el 80% lo que contribuyó a que el hongo no se desarrollara y causara un mayor daño al cultivo.

Además, el hecho que todas las variedades fueron evaluadas en el mismo tiempo y espacio y por tanto sometidas a las mismas condiciones climáticas, influyó en la casi igualdad de todas las variedades en cuanto a su resistencia a Mustia Hilachosa.

Tabla 11. Evaluación de la reacción de los Genotipos de Frijol en Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Matz) de 16 variedades de frijol negro, evaluadas en época de primera del 2002, La Compañía, Carazo

Genotipo	Clasificación	Genotipo	Clasificación
INTA CARDENAS	3	B 2028	4
MN 13326-48	4	B 2056	4
MN 13074-4	4	B 2067	4
MN 13337-26	4	B 2053	4
MN 13071-56	4	B 2059	4
BRUNCA	4	MN 13336-20	4
B 2020	4	MN 13332-38	4
MN 13324-14	4	NEGRO INIFAP	4

Clasificación 3 corresponde a la categoría Resistente ,presentando síntomas no visibles o muy leves; utilizado como progenitor o variedad comercial (CIAT, 1987).

Clasificación 4 corresponde a la categoría Intermedia, presentando síntomas visibles y conspicuos que sólo ocasionan un daño económico limitado; utilizado como variedad comercial o como fuente de resistencia a ciertas enfermedades (CIAT, 1987).

VI. CONCLUSIONES

- Las variedades con rendimientos superiores fueron la MN 13332-38 (2638.3 kg/ha) y la BRUNCA (2363.3 kg/ha); la variedad MN 13324-14 (1351.1 kg/ha) fue la de menor rendimiento.
- Todas las variables del rendimiento, a excepción de vainas por planta, presentaron diferencias significativas entre las variedades.
- Las enfermedades Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc) y Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Matz) se presentaron en todos los genotipos evaluados sin causar efectos importantes en los rendimientos.
- Las variedades que más rápido florecieron fueron la MN133224-14, la B2059 y la BRUNCA con 30 dds, siendo ésta última, con 65 dds, la más precoz en alcanzar su madurez fisiológica.

VII. RECOMENDACIONES

Utilizar las variedades de mayor rendimiento en la región de Carazo y regiones con características agro-ecológicas similares, en especial recomendamos la variedad MN 13332-38 y la variedad BRUNCA ya que presentaron los mejores rendimientos y, además de responder bien a las enfermedades, tuvieron un ciclo de vida precoz.

Efectuar nuevos experimentos con las variedades más sobresalientes en este experimento, pero utilizando diferentes manejos agronómicos para comparar los resultados con los de este experimento y reconocer el más conveniente para esta zona, teniendo en cuenta también las características socioeconómicas de los productores.

Evaluar estas variedades en condiciones contrastantes en cuanto a la localidad y épocas de siembra, con el objetivo de detectar los mejores genotipos para cada región del país y cada época del año.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, C. H. 1996. Periodo crítico de competencia entre frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y coyolillo (*Cyperus rotundus* L.). Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Arguello, X. 1992. Caracterización y evaluación preliminar de 28 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 51p.
- Artola, E. A. 1990. Efecto del espaciamiento entre surco y control de maleza en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Revolución 81 en el ciclo de primera 1988. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 137 p.
- Avelares, J. 1992. Evaluación comparativa de 8 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en Nicaragua. Germoplasma, revista informativa anual del programa Recursos Genéticos nicaragüenses N # 1, Agosto 1992 Pág. 1-8. Universidad nacional Agraria, Managua, Nicaragua
- Barrera T. y Álvarez A. 1998. Caracterización y evaluación preliminar de 26 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectados en diferentes localidades de Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 123 p.
- Bidwell, R.G. 1979. Fisiología vegetal. 1a. Edición. Español. Ast. México, D.F. 784 p.
- Blanco, M. 1991a. Características generales de las etapas de desarrollo del frijol. En: Il seminario del Programa de Ciencias de las Plantas (UNA-SLU, Plant Science Program). Managua, Nicaragua. 29-34 p.

- Cerrato, J. E. 1992. Evaluación de 16 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en diversas zonas de Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 47 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1978. Avances logrados en 1978. Programa de frijol. Cali. Colombia. 1-25 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de Germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor –Corrales (comps). Cali. Colombia. 56 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2002. Acerca del frijol. www.ciat.cgiar.org/beans/htm.
- Corrales, M. P. 1985. Enfermedades del Frijol causadas por hongos. En: Frijol, Investigación y Producción, CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 419p.
- Chávez, B. 1977. Leguminosas de grano. Informe Anual. INTA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Fernández, F.; Gepts, P. y López, M. 1985. Morfología de la planta de frijol. In M. López F. Fernández y A. Van Schoonhoven eds. Frijol: Investigación y promoción. CIAT, Cali, Colombia. p 61-68.
- García, I. P. 1991. Comportamiento agronómico de 11 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su tolerancia a la Roya (*Uromyces phaseoli*). Tesis Ing. Agr. . Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 27 p.
- Hernández, C. R. 1995. Evaluación de 20 accesiones criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones naturales en La Compañía, Carazo. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 71 p.

- Herrera, M y Llano, A. 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.
- Hidalgo, R. y Debouck, D. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: frijol investigación y producción. 1ra. Edición, Cali, Colombia. CIAT. p 7-21.
- Holdridge, L. R. 1987. Ecología basada en zona de vida. IICA. Colección de libros y materiales educativos. No. 83. 216 p.
- INETER, 2003. Departamento de estadística de meteorología. Managua, Nicaragua.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2000. Boletín informativo. Cultivo del frijol. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2001. Cultivo del frijol. Guía Tecnológica No. 3. Managua, Nicaragua. 15 p.
- Lara, E. D y Hernández, R. J. 2002. Respuesta de 49 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a fertilización mineral bajo condiciones de La Compañía, Carazo. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 43 p.
- Leiva, O. F. y López, R. J. 1999. Caracterización de 19 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones naturales en La Compañía, Carazo. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 110 p.
- López, M. A. 2003. "Portazo" mexicano al frijol nica. En: LA PRENSA, 28 de Febrero. Managua, Nicaragua. Sección Negocios & Economía. Pág. 8A.

- Llano, A. & Herrera, M. 1983. Evaluación de 23 variedades de frijol común rojo. Dos años de cooperación para el mejoramiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. p 15-16.
- Llano A.; Tapia H. y Peláez D., 1983. Estabilidad y rendimiento de 7 variedades de frijol común rojo en 6 ambientes en Nicaragua. PCCMCA, tomo 2, Leguminosas, 1983.
- Marini, D.; Vega, I. y Maggionini, L. 1993. Genética agraria. UNA. Managua, Nicaragua. 346 p.
- Martínez, F. 1994. Evaluación de 20 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 47 p.
- Mezquita, B. E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M.S.c. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Post Graduados.
- Montalbán, G. 1992. Caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 101 p.
- Munguía, C. 2003. Semillas mejoradas “triumfan” en occidente. En: LA PRENSA; 27 de Enero. Managua, Nicaragua. Sección Campo & Agro. Pág. 10B.
- Olivas, A. 2002. Crece demanda por frijol negro. En: LA PRENSA, Managua, Nicaragua. 2 de Mayo. Sección Campo & Agro, Pág. 10B.
- Pearsons, F. 1981. Frijol y Chícharo. Editorial Trillas. México D.F. México. 58 p.

- Rosales, E. 1986. Estabilidad de rendimiento de 15 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en 4 localidades del departamento de Estelí, Nicaragua. PCCMCA 32. San Salvador, El Salvador. 13 p.
- Rosas, J.C. 1998. El cultivo del frijol común en América Latina. Tegucigalpa, Honduras. 52 p.
- Silamar F. 1980. Angular Leaf spot in Bean Production Problems; edited by Howard F. Schwartz and Galvez, CIAT, Cali, Colombia. 57-64 p.
- Singh, S.P. 1985. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. Editors: M. López; F. Fernández & Aart van Schoonhoven. In Frijol: investigación y producción. CIAT. 1a. Edición. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 109-126 p.
- Singh, S.P. 1992. Common Bean Improvement In The Tropics. Volumen 10, CIAT. Cali, Colombia. 202 p.
- Tapia, B. H. 1987. Variedades mejoradas de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) con grano rojo para Nicaragua. 1ª. Edición. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 26 p.
- Tapia, H. y Camacho, A. 1988. Manejo integrado de Producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Managua, Nicaragua. 35-44 p.
- Thung, M. 1991. Bean Agronomy in Monoculture. In. Common Beans: Research for Crop improvement. CIAT. Cali, Colombia. 737-816 p.
- Valdivia, R. 1997. Caracterización y evaluación preliminar de 19 accesiones de frijol tepari (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 88 p.

- White, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. En: Frijol Investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 43-60 p.
- Voyset, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. En: Frijol, Investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 89-126 p.
- Voyset, O. y Dessert, M. 1991. Bean Cultivars: Classes and Commercial Seed Types. In: Common Beans: Research for Crop Improvement. Edited by Aart van Schoonhoven & Voyset O. CIAT. Cali, Colombia. 143-144 p.
- Zeledón, R., Membreño, F. y Gómez, A. 1997. Evaluación de adaptabilidad y rendimiento de 14 líneas de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la comunidad la Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 65 p.
- Zaumeyer, W. y Thomas, H. 1965. Enfermedades del frijol y como prevenirlas. Segunda edición. México D.F. México #225. 44 p.