

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis a:

Dios:

Por ser mi padre y Confidente, y regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas.

A mi madre, Amada Rosa:

Por todo su amor, apoyo, comprensión y sacrificios.

A mis hermanos, Dagley, Mauricio y Flavia:

Quienes han sido mi inspiración para ser mejor cada día.

A mi novio y amigo, Miguel Angel:

Por ser alguien muy especial en mi vida y por demostrarme que en todo momento cuento con él.

A mi sobrinito, Erick Cecil

A quien adoro y llena mi vida de alegrías.

Y a todas las personas que desinteresadamente me ayudaron a culminar mi carrera profesional.

Isayana Patricia Blandón Picado

DEDICATORIA

Acto que dedico a:

Dios:

Por ser mi creador, el amigo que nunca falla y la luz que guía mi camino.

Mis padres:

Miguel Angel Rodríguez Rodríguez
Elsa Adelina Montenegro García (q.e.p.d.)

Gracias a su amor, ejemplo, comprensión y apoyo he logrado alcanzar mis metas.

Mis hermanas:

Ileana, Lissette y Lorgia.

Por sus consejos, apoyo y cariño que me brindan

Mi novia:

Isayana Patricia

Por ser tan incondicional en las buenas y en las malas.

Mis sobrinos:

Jesse, Danilo, Juan Angel y Elsa María

Por ser tan especiales.

Miguel Angel Rodríguez Montenegro

AGRADECIMIENTO

De manera especial, agradecemos al Ing. Juan José Avelares Santos; nuestro asesor de tesis, por sus consejos y ayuda para la realización de esta tesis.

A la cooperativa ADEC y a la empresa ECOGRANO, de San Ramón, Matagalpa, por facilitarnos los medios para la fase de campo de la investigación.

También agradecemos de manera muy especial, a la Arq. Lisette Rodríguez y Lic. Ileana Rodríguez, por facilitarnos materiales y equipo para la realización del presente trabajo.

A las mejores amigas y compañeras de clases, Diana Díaz y Olga Gutiérrez por contribuir con la realización de este trabajo, de igual manera a nuestros compañeros, Glenn Arnesto y Erwin Barquero; gracias por regalarnos su amistad a lo largo de estos cinco años.

A nuestros profesores; por compartir con nosotros sus conocimientos, especialmente al Ing. Digno Marvin Fornos Reyes, por su amistad.

A nuestro amigo, Ing. Luis Adolfo Zeas, por habernos facilitado el transporte para la ejecución de la fase de campo.

Y finalmente, a todos los que colaboraron con nuestra formación profesional y con la realización de la presente tesis.

Gracias

***Isayana Patricia Blandón Picado
Miguel Angel Rodríguez Montenegro***

INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Descripción del lugar del experimento	4
2.2 Diseño experimental	5
2.3 Descripción del material biológico	6
2.4 Variables evaluadas	8
2.4.1 Variables fenológicas	8
2.4.1.1 Días a floración	8
2.4.1.2 Hábito de crecimiento	8
2.4.1.3 Días a madurez fisiológica	8
2.4.1.4 Días a cosecha	8
2.4.1.5 Adaptación vegetativa	8
2.4.1.6 Brillo del grano	9
2.4.2 Variables del rendimiento y sus componentes	9
2.4.2.1 Plantas cosechadas	9
2.4.2.2 Vainas por planta	9
2.4.2.3 Granos por vainas	9
2.4.2.4 Peso de 100 granos (g)	9
2.4.2.5 Rendimiento	9
2.4.2.6 Porcentaje de grano bueno	10
2.4.3 Evaluación de enfermedades	10

SECCION	PAGINA
2.4.3.1 Mancha Angular (<i>Isariopsis griseola</i> Sacc)	10
2.5 Análisis estadísticos	10
2.6 Manejo agronómico	11
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1 Variables fenológicas del cultivo	13
3.1.1 Días a floración	13
3.1.2 Hábito de crecimiento	15
3.1.3 Días a madurez fisiológica	17
3.1.4 Días a cosecha	20
3.1.5 Adaptabilidad vegetativa	22
3.1.6 Brillo del grano	22
3.2 Rendimiento y sus componentes	24
3.2.1 Plantas cosechadas	24
3.2.2 Vainas por plantas	26
3.2.3 Granos por vainas	27
3.2.4 Peso de 100 granos (g)	29
3.2.5 Porcentaje de grano bueno	29
3.2.6 Rendimiento en kg/ha	32
3.3 Correlación del rendimiento y sus componentes	34
3.4 Evaluación de enfermedades	37
3.4.1 Mancha angular (<i>Isariopsis griseola</i> Sacc)	37
IV CONCLUSIONES	39
V RECOMENDACIONES	40
VI BIBLIOGRAFÍA	41

INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PÁGINA
1	Genealogía de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) de grano negro evaluados en época de postrera 2002 en el municipio El Sapote, San Ramón, Matagalpa	7
2	Días a floración de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	14
3	Hábito de crecimiento de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) de grano negro, evaluados en época de postrera del 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	16
4	Días a madurez fisiológica de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	19
5	Días a cosecha de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	21
6	Adaptabilidad vegetativa de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) de grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	23
7	Brillo de grano de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa.	23
8	Plantas cosechadas en 4 m ² de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	25
9	Vainas por plantas y granos por vainas de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	28

TABLA N°		PÁGINA
10	Peso de 100 granos y promedio de grano bueno de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	31
11	Rendimiento de 16 genotipos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa	33
12	Correlación de Pearson a 16 genotipos de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano negro, El Sapote, San Ramón, Matagalpa, 2002	36
13	Escala general para evaluar la reacción de los genotipos a patógenos fungosos. Mancha Angular (<i>Isariopsis griseola</i> Sacc.)	38

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°.	PAGINA
1 Precipitación (mm), temperatura (°C) y humedad relativa (%), durante la conducción del experimento	4
2 Azarización de los 16 tratamientos de frijol común de grano negro (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en ECOGRANO, El Sapote, San Ramón, Matagalpa, postrera del 2002	5

RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante el período de postrera (Septiembre - Diciembre del 2002), en El Sapote, municipio de San Ramón, Matagalpa. Trata sobre la evaluación de rendimiento y adaptabilidad de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano negro. El diseño utilizado consistió en un bloque completo al azar (BCA) con cuatro repeticiones. Para el análisis de las variables cuantitativas se realizó el análisis de varianza y separación de medias por Tukey con significancia (Alpha) de acuerdo a los resultados de la probabilidad obtenida con el ANDEVA. De igual manera, se realizó correlación de Pearson a las variables relacionadas para determinar su interacción. Los resultados obtenidos indican que los materiales que presentaron mayores rendimientos fueron MN13337-26 y B 2067 con 1533.2 y 1437.6 kg/ha respectivamente. Los genotipos con mayor precocidad respecto a días a floración fueron BRUNCA y MN 13337-26 con 31 días; para madurez fisiológica el genotipo más precoz fue B 2059 con 63 días después de la siembra. La mayoría de los materiales mostraron hábito de crecimiento II a excepción de MN 13074-4, MN 13071-56, B 2056 y Negro INIFAP. Los días de cosecha oscilan entre 68 y 77, siendo B 2059 el primer genotipo cosechado. De manera general, los genotipos presentaron buena adaptabilidad vegetativa. En relación a la incidencia de Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc), los genotipos resistentes fueron Negro INIFAP y B 2067. En la correlación realizada a las distintas variables, se presentó una correlación alta y significativa entre el número de plantas cosechadas y números de vainas por plantas con el rendimiento final obtenido para cada uno de los genotipos.

I. INTRODUCCIÓN

En el grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L), es una de las más importantes debido a su distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sudamérica (Somarriba, 1997).

Debido al interés del hombre por esta leguminosa, las selecciones realizadas en cultivos precolombinos originaron un gran número de formas diferentes, y en consecuencia diversas denominaciones comunes o vernáculos. Es así que el frijol común se conoce con el nombre de poroto, aluvia, judía, frijol, ñuña, habichuela, vainita, caraota, feijao, por citar algunos (Somarriba, 1997).

En nuestro país el 95% de este cultivo es producido por pequeños y medianos productores, frecuentemente ubicados en áreas marginales con suelos en laderas, erosionados y de poca fertilidad, donde se utiliza mano de obra familiar, sin mecanización, ni insumos como fertilizantes, insecticidas, fungicidas y la semilla es de baja calidad, donde los problemas como bajos rendimientos y altos costos de producción, inciden directamente en los costos al consumidor (Somarriba, 1997).

El consumo de frijol en Nicaragua varía año con año dependiendo de la producción, las exportaciones, importaciones, donaciones, precio y existencia (Tapia & Camacho, 1988). Este grano es un alimento básico superado únicamente por el maíz (*Zea mays* L.) (Estrada, 1991), siendo su consumo por día de aproximadamente 38 gramos, lo que representa un consumo per cápita de 13.8 kg (INTA, 1995).

Durante años la producción de frijol ha venido oscilando 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 como condiciones ambientales adversas, bajo nivel agrotécnico, insectos, enfermedades y principalmente genotipos no aptos para las zonas (Avelares, 1992).

De igual manera, la producción de esta leguminosa ha dependido mucho del uso de materiales criollos de color rojo susceptibles a pestes lo que ha ocasionado inconsistencias en los rendimientos entre ciclos (Avelares, 1992).

Nicaragua ha incrementado sus exportaciones de frijol negro en un 415 por ciento en los últimos dos años. En el año 2003 el país obtuvo 1,4 millones de dólares en exportaciones, mientras que sólo tres años atrás, en el 2000 el monto que percibió el país en ese mismo concepto fue de 313,350 dólares de acuerdo a las estadísticas del Centro de Trámites de Exportaciones 2003 (Cetrex).

Según el FNI (1993), en otros países se ha optado por la utilización de frijol negro, el que ha tenido un despunte acelerado, situación que todavía se encuentra en proceso en Nicaragua ya que no es considerado un sustituto dentro de la dieta alimenticia, pese a su gran contenido de nutrientes y fácil preparación, al contrario de Costa Rica, Guatemala y Honduras.

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

Objetivos

Debido a la importancia que tiene el frijol común en Nicaragua, se realizó este estudio, el que persiguió los siguientes objetivos:

General

Evaluar la adaptación de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) color negro en época de postrera en la comarca El Sapote, municipio de San Ramón, Matagalpa.

Específicos:

- Determinar los genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) de color negro, que presenten el mejor rendimiento bajo las condiciones ambientales de El Sapote, municipio de San Ramón, Matagalpa, en época de postrera.
- Evaluar las variables de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) grano negro, relacionadas con el rendimiento bajo las condiciones ambientales del lugar de estudio.
- Evaluar las características fenológicas de importancia de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) de grano negro bajo el ambiente de estudio.
- Determinar el comportamiento natural de la reacción a enfermedades comunes en los genotipos del frijol negro bajo estudio.

HIPÓTESIS

H₀: Los 16 genotipos de frijol común presentan igualdad de medias en las distintas variables evaluadas.

H₁: Las medias de las 16 genotipos de frijol evaluados presentaron diferencias entre sí.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del lugar del experimento

El experimento se realizó en las instalaciones de la empresa comercializadora de granos (ECOGRANO), en El Sapote, municipio de San Ramón, Matagalpa, en las coordenadas 12° 50' 21" de latitud norte y 85° 50' 34.5" de longitud oeste, a 520 msnm (tomado con GPS y altímetro electrónico).

El lugar se caracteriza por tener un clima de tipo tropical de sabana. Su temperatura media oscila entre los 20 a 26 °C, las precipitaciones pluviales varían entre los 2000 a 2400 mm, caracterizándose por una buena distribución durante todo el año. Los suelos se pueden clasificar como mollisoles pardo oscuros y rojizos, poco profundos y con limitaciones de pedregosidad (FISE, 2002).

Las condiciones climáticas de temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa que se registraron durante el experimento se presentan en la Figura 1.

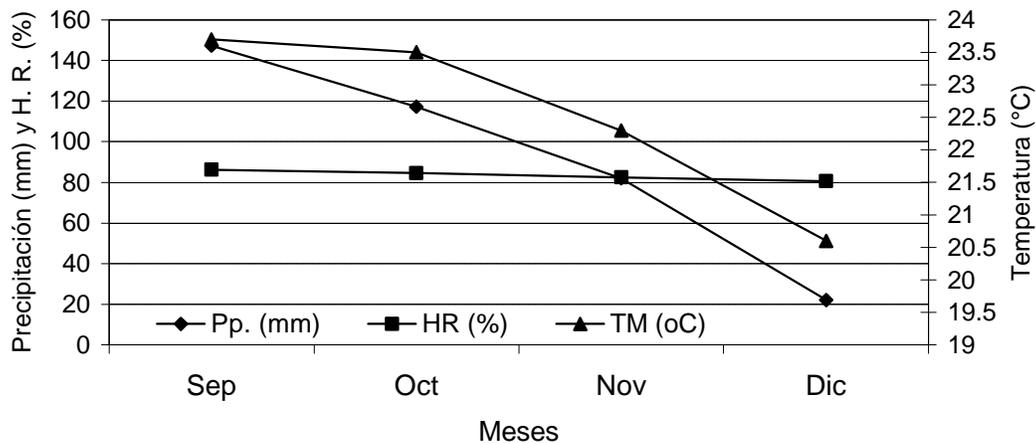


Figura 1. Precipitación (mm), temperatura (°C) y humedad relativa (%), durante la conducción del experimento.

Fuente: ECOGRANO 2002.

2.2 Diseño experimental

Para el estudio se utilizó un arreglo unifactorial en diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con 4 repeticiones y 16 tratamientos consistentes en 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) de coloración negro. Las parcelas experimentales establecidas consistieron en 4 hileras de 5 m de longitud espaciados entre sí a 0.5 m.

- Area de la unidad experimental: 10 m²
- Area de cada bloque: 160 m²
- Area de 4 bloques: 640 m²
- Area entre bloques y borde de 1 m de ancho: 210 m²
- Area total para el ensayo (34 m x 25 m): 850 m²
- Area de parcela útil: 4 m²

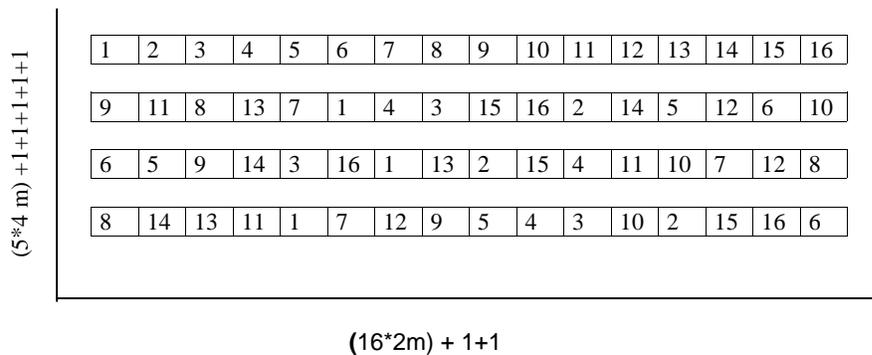


Figura 2. Azarización de los 16 tratamientos de frijol común de grano negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en ECOGRANO, El Sapote, San Ramón, Matagalpa, postrera del 2002.

La parcela útil cosechada fue de las dos hileras centrales a las que se les eliminaron 0.5 m de cada extremo, para un área útil de 4 m²

Modelo aditivo lineal del diseño (MAL)

$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$, donde:

Y_{ij} es el dato en el Bloque j-ésimo, del genotipo i-ésimo

μ es la media general

U_i es el efecto del genotipo i-ésimo

b_j es el efecto del Bloque j-ésimo

ϵ_{ij} es el efecto del error aleatorio del experimento.

$i = 1, 2, \dots, 15, 16$ genotipos

$j = 1, \dots, 4$ bloques

(Cubero *et al.*, 1997).

2.3 Descripción del material biológico

Los tratamientos en estudio consisten en 16 líneas de frijol negro, de las cuales 7 provienen del vivero de adaptación centroamericano negro 2001; 7 del proyecto de resistencia múltiple, 1 genotipo comercial de México y 1 genotipo de amplia adaptación y conocido por los cultivadores de frijol usada como testigo nacional (Tabla 1).

Tabla 1. Genealogía de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano negro evaluados en época de postrera en el municipio El Sapote, San Ramón, Matagalpa 2002

Tratamiento	Identificación	Origen	Progenitores
1	MN 13326-48	ERRM 2001	DOR500/MUS181/SAM1/F1(NN)Q-(NN)D-(NN)C
2	MN 13074-4	ERRM 2001	INTA OSTUA/VAX3/TURBO3//A247/DOR500
3	MN13337-26	ERRM 2001	VAX4/A801/F1//DOR500/-(NN)Q-4P-(NN)D-(NN)C
4	INTA Cárdenas	ERVIVAC 2001	DOR 364/G18521//DOR 365/LM30630
5	MN13071-56	ERVIVAC 2001	DOR500///A216/G727//VAX3/G5207
6	BRUNCA	Testigo local	PORRILLO SINT/COMP CHIMALTECO
7	B 2020	EAP/ZVIDAC 2001	MD3075/ICTA OSTUA
8	MN 13324-14	ERRM 2001	A774/DOR 390/SAM1/F1(NN)Q-6P-(NN)D-(NN)C
9	B 2028	VIDAC/Z2000/1	NDBG20510-6/MD3075
10	B 2056	VIDAC/Z2000/1	DOR 390/MUS 181
11	B 2067	ERVIDACN2001	MUS 181/MD3075
12	B 2053	ERRM 2001	ICTA OSTUA/DOR 390
13	B 2059	ERVIDACN2001	JU-90-7/MUS 181
14	MN 13336-38	ERRM 2001	VAX2/COM.CHIMALTECO-2/DOR500/(NN)Q-4P-(NN)D-(NN)C
15	MN 13332-38	ERRM 2001	A774/VAX1/E1//DOR 500/(NN)1-4P-(NN)D-(NN)C
16	NEGRO INIFAP	TLVARMEX	DOR 149/1397

ERRM: Ensayo de resistencia múltiple.

ERVIVAC: Ensayo de rendimiento del vivero de adaptación centroamericano.

EAP/ZVIDAC: Escuela agrícola Panamericana/Zamorano, vivero de adaptación centroamericano.

ERVIDAC: Ensayo de rendimiento. Vivero de adaptación centroamericano.

TL VARMEX: Testigo local (genotipo mexicano).

2.4 Variables evaluadas

2.4.1 Variables de fenología

2.4.1.1 Días a floración

Es el número de días transcurridos después de la siembra, que coinciden con el inicio de la etapa R6, cuando el 50% de las plantas tienen al menos una flor abierta.

2.4.1.2 Hábito de crecimiento

La evaluación del hábito de crecimiento se realizó al final de la floración.

2.4.1.3 Días a madurez fisiológica

Se evaluó como el número de días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa R9, cuando el 50 % de las plantas inician su decoloración y secado de las vainas.

2.4.1.4 Días a cosecha

Es el número de días desde el momento de siembra hasta realizar la cosecha. Se evaluó como el número de días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa R9, cuando en el 50% de las plantas, las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico del genotipo.

2.4.1.5 Adaptación vegetativa

La evaluación se realizó auxiliado del “Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de frijol” (CIAT,1987) cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo.

Escala: 1-3 sana, abundante
 4-6 sana, poco abundante
 7-9 acame, enferma

2.4.1.6 Brillo del grano

El brillo se tomó con semillas recién cosechadas, se consideraron 3 clases:

1. Opaco
2. Intermedio
3. Brillante

2.4.2 Variables del rendimiento y sus componentes.

2.4.2.1 Plantas cosechadas

Número de plantas en la parcela útil al momento de la cosecha.

2.4.2.2 Vainas por planta

Conteo de las vainas por planta en 10 plantas elegidas al azar en la parcela útil, se usó el promedio.

2.4.2.3 Granos por vaina

Se contó el número de granos por vaina en 10 vainas tomadas al azar dentro de la parcela útil al momento de la cosecha, se tomó el promedio.

2.4.2.4 Peso de 100 granos (g)

Se determinó en laboratorio, con balanza a una precisión de 1 decimal de gramo utilizando el promedio de 4 repeticiones de 100 granos para cada una de las unidades experimentales, ajustándose al 14 % de humedad.

2.4.2.5 Rendimiento en kg/ha

La producción obtenida en cada parcela útil se traspoló a kg/ha y se ajustó al 14 % de humedad mediante la fórmula propuesta por el CIAT(1987) $R = P1*(100 - \% H)/ 86$

R = Rendimiento al 14 % de contenido de humedad del grano

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

% H = % de contenido de humedad al momento de la cosecha

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

2.4.2.6 Porcentaje de grano bueno

Se realizó seleccionando y pesando el grano sin daño y ajustando al 14 % de humedad, éste valor se dividió por el peso cosechado para su expresión en porcentaje.

2.4.3. Evaluación de enfermedades

2.4.3.1 Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc)

La evaluación se realizó por observación visual auxiliado del “Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de frijol” (CIAT, 1987).

1 – 3 Resistente

4 – 6 Tolerante

7 – 9 Susceptible

2.5 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos en el ensayo se utilizó el programa estadístico SAS (Statiscal Analysis System, versión 6.08 de 1989). A las variables: días a floración, días a madurez fisiológica, días a cosecha, plantas cosechadas, vainas por plantas, granos por vainas, peso de 100 granos, rendimiento del grano en kg/ha y porcentaje de grano bueno se les realizó análisis de varianza; las separaciones de medias por Tukey se hizo de acuerdo a los resultados de la probabilidad obtenida en el ANDEVA, cuando este presentó una probabilidad ($Pr > F$) al menos de 0.1 para los genotipos. También se realizó la correlación múltiple de Pearson a estas mismas variables para determinar su relación principalmente con el rendimiento. Las demás variables cualitativas se presentan en tablas y no se realizó ningún análisis estadístico para ellas, sino que se agrupan por características comunes.

2.6 Manejo agronómico

Las labores de manejo se efectuaron de igual manera para todas las unidades experimentales según las recomendaciones de la Guía técnica del INTA para el cultivo del frijol común de 1995.

Preparación de suelo

Únicamente consistió en la limpieza del terreno y establecimiento de las parcelas realizándose el surcado con azadón.

Siembra

La siembra se realizó en época de postrera, el 27 de Septiembre del 2002, haciéndose manualmente, colocando las semillas a una distancia de 10 cm por golpe y entre surco de 0.5 m para una densidad poblacional teórica inicial de 200,000 plantas por hectárea.

Fertilización

Se efectuó al momento de la siembra al fondo del surco a razón de 130 kg/ha de la fórmula completo NPK 18-46-0, según recomendación del INTA, 1995.

Manejo de Malezas

A los 24 días después de la siembra únicamente hubo incidencia de maleza de hoja ancha, realizando el primer y único manejo de forma química, a la cual se le aplicó el herbicida Flex a razón de 1 l/ha.

Manejo de enfermedades

Al presentarse la enfermedad Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) a partir de los 30 días después de la siembra, se hizo una evaluación de la enfermedad pero no se realizó ningún tipo de control para observar la reacción natural del germoplasma ante la enfermedad.

Cosecha

Se llevó a cabo de acuerdo a la madurez de los genotipos. La mayoría se cosecharon entre los días 68 y 77 después de la siembra, cuando los granos presentaron alrededor de un 18% de humedad, siendo el último día de cosecha el 13 de diciembre del 2002.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables fenológicas del cultivo

3.1.1 Días a floración

Según Fernández *et al.*, (1985), esta etapa corresponde a la R6 y se inicia cuando la planta presenta la primer flor abierta y, en un cultivo cuando el 50 % de las plantas presentan esta característica.

En el análisis de varianza realizado se obtuvo que los genotipos presentan diferencias significativas en cuanto a días a floración (Probabilidad = 0.0001). En cuanto a la separación de medias por Tukey al 99.9% indica que existen diferencias significativas entre los genotipos al obtener 4 categorías, siendo BRUNCA y MN 13337-26 las primeras en florecer a los 31 días, mientras que MN13324-14, B2059 y B2028 florecieron a los 35 días, B2020 a los 37 días, y los materiales restantes a los 40 días (Tabla 2).

Estos resultados coincidieron con estudios realizados por el INTA (2002) en época de postrera, en San Marcos, Carazo; en el cual el genotipo BRUNCA floreció a los 32 días pero no así el genotipo MN 13337-26 el cual floreció a los 34 días.

La diferencia entre los más precoces y los más tardíos es de 9 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, sino que esta diferencia radica en las longitudes de los períodos de llenado de vainas y granos.

La diferencia en las medias en cuanto a días a floración soportan la hipótesis alternativa, en donde se obtuvo que dada la diversidad de materiales evaluados se comportarían de diferentes formas. Estos resultados obtenidos con respecto a los descritos por el INTA (2002), sobre estas mismas líneas demuestran precocidad, según Voysest (1985) está relacionado a las características genéticas y a factores ambientales, como respuesta al fotoperíodo, temperatura, altitud, tipo de suelo y a la distribución de humedad durante el ciclo de crecimiento

Tabla 2. Días a floración de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Tratamiento	Genotipos	Días a floración
6	BRUNCA	31 a
3	MN 13337-26	31 a
8	MN 13324-14	35 b
13	B2059	35 b
9	B2028	35 b
7	B2020	37 bc
12	B2053	40 c
10	B2056	40 c
16	NEGRO INIFAP	40 c
15	MN 13332-38	40 c
14	MN 13336-20	40 c
5	MN 13071-56	40 c
4	INTA Cárdenas	40 c
11	B2067	40 c
2	MN 13074-4	40 c
1	MN 13326-48	40 c
ANDEVA de genotipo		ANDEVA del bloque
Probabilidad	0.0001	Probabilidad: 0.4016
C.V (%) :	2.976437	
R ²	0.920718	

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey al 99.9% de seguridad.

3.1.2 Hábito de crecimiento

El hábito de crecimiento, es una característica arquitectónica de la planta que determina el crecimiento determinado o indeterminado de ésta, el que está definido fundamentalmente por las características de la parte terminal del tallo y las ramas (Fernández *et al.*, 1985).

De los genotipos evaluados, 12 se comportaron como tipo II (indeterminado arbustivo), las 4 genotipos restantes como tipo III (indeterminado postrado), Tabla 3. Según Voyses (1985), considera que es necesario tener en cuenta al juzgar los rendimientos, el hábito de crecimiento que se está evaluando, ya que existe diferencia considerable entre el potencial de rendimiento según se trate de genotipos de crecimiento determinado o indeterminado o según sea la semilla grande o pequeña.

En los genotipos evaluados, la mayoría de tipo II se caracterizaron por florecer tempranamente aún cuando algunas de este mismo tipo de hábito se comportaron de igual manera que los genotipos de tipo III que florecieron tardíamente. Esto, según Rosas (1998), se debe a que la precocidad es un factor que influye en la duración de las etapas de desarrollo y es causa de diferencias importantes en el desarrollo de la planta aún en las pertenecientes a un mismo tipo de hábito de crecimiento.

Por otro lado, Tapia y Camacho (1988), mencionan que "las altas temperaturas en combinación con la altitud modifican el tipo de hábito de la planta de frijol", lo que nos lleva a concluir que estos genotipos pueden comportarse de manera distinta en dependencia de la zona en donde sean cultivados.

Tabla 3. Hábito de crecimiento de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluados en época de postrera del 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Genotipos	Hábito de crecimiento
MN 13326-48, MN13337-26 INTA Cárdenas, BRUNCA	
B 2020, MN 13324-14	II
B 2028, B 2067, B 2053	
B 2059, MN 13336-20	
MN 13332-38	
MN 13074-4, MN13071-56	III
B 2056, NEGRO INIFAP	

3.1.3 Días a madurez fisiológica

Según White (1985), la madurez fisiológica coincide con la culminación de la etapa R8 y el inicio de R9 y tiene como característica que la semilla se pigmenta, comenzando alrededor del hiliun y luego se distribuye por toda la testa, cuando esto ocurre la semilla ha logrado su madurez fisiológica y se considera que ha acumulado su mayor contenido de materia seca. En el análisis de varianza para los 16 genotipos presentaron diferencias significativas para días a madurez fisiológica ($P=0.0001$), (Tabla 4).

En la separación de medias por Tukey al 99% de confianza se obtuvieron dos categorías, en la que el genotipo B2059 ocupa el primer grupo con 63 días a madurez fisiológica después de la siembra; el segundo grupo le corresponde a los genotipos restantes, las cuales no presentan diferencias estadísticas entre sí.

Como puede observarse en la Tabla 2, los genotipos que florecieron más temprano no obligatoriamente maduraron más temprano, sino que se comportaron de la misma manera que los que florecieron tardíamente a excepción de el genotipo B2059 que maduró a los 63 días. Según Voysest (1985) esto se debe a que, "la diferencia en el número de días a madurez fisiológica depende del genotipo y del medio ambiente".

También estos resultados coinciden con Tapia (1991), quien refleja que un genotipo cultivado en cualquier época en una localidad, no madura en el mismo número de días; por existir diferencias ecológicas en esa localidad.

Lo anterior coincide con Somarriba (1997), quien expresa que los distintos genotipos de frijol maduran de acuerdo a su ciclo vegetativo, y estos períodos son variables en función de la época de siembra y la región en que se siembra.

Según el INTA (2002), al evaluar en La Estación Experimental La Compañía; los genotipos MN13326-48, MN13332-38, MN13336-20, MN13324-14 y MN13337-26

presentaron días a maduración entre los 72 y 76 días lo que difiere con los resultados obtenidos en este estudio, en donde estos genotipos maduraron entre 67 a 70 días.

Por lo tanto el comportamiento de los genotipos al madurar será distinto en dependencia del tiempo y espacio donde se ubiquen, debido a las alteraciones en las condiciones climáticas; ya sea por influencia del hombre o por la misma naturaleza del lugar.

Tabla 4. Días a madurez fisiológica de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluados en época de postera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Tratamientos	Genotipos	Días a madurez fisiológica
13	B 2059	63 a
10	B 2056	67 b
6	Brunca	67 b
3	MN 13337-26	67 b
12	B 2053	67 b
8	MN 13324-14	68 b
2	MN 13074-4	68 b
15	MN 13332-38	68 b
9	B 2028	68 b
5	MN 13071-56	69 b
14	MN 13336-20	69 b
7	B 2020	69 b
11	B 2067	69 b
16	NEGRO INIFAP	69 b
4	INTA Cárdenas	70 b
1	MN 13326-48	70 b

ANDEVA de Genotipos	ANDEVA de Bloques
Probabilidad = 0.0001	Probabilidad = 0.8099
CV (%):	1.866646
R ² :	0.708546

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey al 99% de seguridad

3.1.4 Días a cosecha

La cosecha es la recogida del grano cuando las plantas han perdido la casi totalidad de las hojas y la semilla tiene una humedad entre el 21% y 26% (Rava, 1991).

En el análisis de varianza realizado para esta variable se encontró diferencias significativas ($P= 0.0001$) entre los genotipos estudiados (Tabla 5).

En la separación de medias por Tukey al 99% se obtuvieron tres categorías, entre las que el genotipo B 2059 está en el primer grupo con 68 días a cosecha después de la siembra; en el tercer y último grupo el genotipo NEGRO INIFAP con 77 días a cosecha; los demás genotipos ocupan el segundo grupo con 73 días (Tabla 5).

El genotipo B 2059 fue el primero en ser cosechado, también se ubica en el segundo grupo en días a floración y de igual manera fue uno de los primeros en presentar precocidad al momento de madurar; contrariamente, el genotipo NEGRO INIFAP se comportó como tardío al momento de la floración y de la madurez fisiológica y fue el más tardío al momento de la cosecha. Aunque no necesariamente los genotipos en florecer primero se comportaron de igual manera, ya que este es un carácter que se expresa de acuerdo al genotipo y a las condiciones ambientales (Rava, 1991). Según el INTA (2002), los genotipos precoces van de los 55 a los 70 días después de la siembra, por lo que la mayoría de los genotipos estudiados son considerados como precoces, a excepción del NEGRO INIFAP el cual maduró a los 77 días.

Tabla 5. Días a cosecha de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Tratamientos.	Genotipos	Días a Cosecha	
13	B2059	68	a
8	MN 13324-14	73	b
14	MN 13336-20	73	b
15	MN 13332-38	73	b
12	B2053	73	b
11	B2067	73	b
10	B2056	73	b
9	B2028	73	b
4	INTA Cárdenas	73	b
7	B2020	73	b
6	BRUNCA	73	b
5	MN 13071-56	73	b
2	MN 13074-4	73	b
3	MN 13337-26	73	b
1	MN 13326-48	73	b
16	NEGRO INIFAP	77	c

ANDEVA de Genotipos

Probabilidad = 0.0001

C.V (%) : 0

R²:1.00

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey al 99% de seguridad

3.1.5 Adaptabilidad vegetativa

La adaptabilidad se refiere al comportamiento de los genotipos con respecto a los factores ambientales que cambian de una localidad a otra. Según Voyset (1985), un genotipo o línea alcanza su mejor adaptación en un ambiente determinado y no necesariamente en todos.

De los resultados obtenidos en este ensayo, se determinó que los genotipos presentan adaptación y características atractivas para la producción frijolera. Se presentaron valores de 3 o menos en la escala del CIAT (1987) que corresponde a plantas vigorosas en su etapa vegetativa (Tabla 6).

La buena adaptabilidad se debe a que según Alemán y Tercero (1991), el municipio de San Ramón es considerado óptimo para la producción de frijol en las épocas de primera y postrera.

3.1.6 Brillo del grano

El color y brillo del grano son caracteres muy importantes en los genotipos de frijol porque determina su valor en el mercado.

Los genotipos presentaron en su mayoría la categoría de brillante lo que las hace más apetecidas para su consumo; además los genotipos de testa brillante son más resistentes a la penetración del agua y ataque de insectos en condiciones de almacenamiento (Keith y Quezada, 1989).

Tabla 6. Adaptabilidad vegetativa de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), de grano negro evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Genotipos	Adaptabilidad vegetativa
MN 13332-38	1
MN 13337-26, INTA Cárdenas, B2067, MN 13326-48, MN 13074-4, BRUNCA, MN 13324-14, B2053, B2059, MN 13336-20,	2
B2020, MN 13071-56, B2028, B2056, NEGRO INIFAP	3

Tabla 7. Brillo de grano de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), de grano negro evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Genotipos	Brillo de grano
MN 13337-26, INTA Cárdenas, B2067, B2020	2
MN 13074-4, BRUNCA, MN 13324-14, B2053, B2059, MN 13336-20, MN 13071-56, B2028, B2056, NEGRO INIFAP, MN 13326-48	3

3.2 Rendimiento y sus componentes

Estos están determinados por muchos genes e influenciados por el medio ambiente. White (1985), define los componentes del rendimiento como número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos, que multiplicados en conjunto dan como resultado el rendimiento.

3.2.1 Plantas cosechadas

El número de plantas cosechadas está influenciada por el porcentaje de emergencia y es un carácter cuantitativo también influenciado por el medio ambiente (Cerrato, 1992). Los resultados del análisis de varianza realizado no presentaron diferencias significativas entre los genotipos, $P = 0.2565$ (Tabla 8).

Pero puede observarse que el genotipo MN 13324-14 presentó como tendencia el mayor número de plantas cosechadas con 68 plantas/4 m² (170000 plantas/ha) y el genotipo MN 13071-56 el menor número de plantas al momento de cosecha con 41 plantas/4 m² (102500 plantas/ha). También está claro que el efecto de bloques influyó significativamente en el número de plantas a ser cosechadas debido a que uno de los bloques estaba ubicado en una parte del terreno en donde el agua de las precipitaciones se estancaba, impidiendo que plantas de algunas parcelas en ese bloque emergieran.

Tabla 8. Plantas cosechadas en 4 m² de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

No.	Tratamiento	Plantas Cosechadas
8	MN 13324-14	68
15	MN 13332-38	61
4	INTA Cárdenas	59
6	BRUNCA	58
11	B2067	56
3	MN 13337-26	56
12	B2053	54
1	MN 13326-48	52
16	NEGRO INIFAP	52
2	MN 13074-4	50
10	B2056	50
7	B2020	50
14	MN 13336-20	49
13	B2059	49
9	B2028	48
5	MN 13071-56	41
ANDEVA de genotipos		ANDEVA de Bloques
Pr > F	0.2565	Pr > F 0.0001
CV (%) :	20.99187	
R ² :	0.588850	

3.2.2 Vainas por Plantas

El número de vainas por plantas siempre está asociado con el rendimiento (Artola, 1990) y está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1991).

El resultado del análisis de varianza para vainas por plantas muestra diferencias significativas ($P= 0.0004$), (Tabla 9).

De acuerdo a la separación de medias por Tukey al 99% de seguridad, se obtuvieron 4 grupos estadísticos ubicándose los genotipos B 2059 y B 2067 como el primer grupo, las cuales produjeron 16.75 vainas por plantas; la de menor producción fue NEGRO INIFAP con 10.50 vainas por plantas (Tabla 9).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Llano y Herrera (1983) y García (1991), quienes expresan que el número de vainas por plantas difieren entre las variedades presentando cada una un comportamiento propio.

Jeffrey (1985), expresa que un mayor número de vainas por plantas puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso de grano y por tanto bajar el rendimiento, lo que no coincide con los resultados obtenidos, ya que el genotipo con mayor número de vainas no necesariamente tuvo menor rendimiento, al contrario, se comportó como uno de los más productivos, a pesar de que los genotipos presentaron altas diferencias en el número de vainas por planta, el número de granos por vaina no representó gran diferencias aún agrupándose en tres categorías distintas.

Otra determinante en el número de vainas por planta, según Singh (1985), es que el hábito de crecimiento en el frijol, el número de nudos, hojas y la altura de la planta se relacionan positivamente con el número de vainas y por consiguiente con el rendimiento del grano. Lo que no coincide con estos resultados, los cuales reflejan que los genotipos que presentaron el mayor número de vainas por planta (B 2059 y B 2067) son del tipo de crecimiento II que se caracteriza por tener menos ramas y nudos que las de tipo III.

Esto se debe a que el número de vainas por planta difiere entre accesiones coincidiendo con Cerrato (1992) quien en su trabajo de evaluación de 16 genotipos encontró diferencias en el número de vainas entre los genotipos, debido a la variación genética de los materiales en estudio (SEP 1981).

3.2.3 Granos por vainas

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

En el análisis de varianza se obtuvieron diferencias significativas ($P = 0.0358$) en los 16 genotipos evaluados (Tabla 9).

En los resultados de la separación de medias por Tukey al 95% se presentan tres grupos estadísticamente distintos. El primer grupo le corresponde al genotipo MN 13332-38 con 6.75 granos por vaina y el último grupo lo conforma el genotipo MN 13324-14 con 5.25 granos por vainas.

En la Tabla 9, se puede observar que el genotipo que presentó mayor número de vainas por plantas no fue precisamente el que produjo mayor número de granos por vaina y se debe según Rosas (1998), a que los períodos de llenado de vainas y la tasa con la cual las vainas individuales se pueden llenar son una limitante.

Tabla 9. Vainas por plantas y granos por vainas en 16 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluadas en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

No.	Tratamiento	Vainas por planta	Granos por vaina		
13	B2059	16.75 a	5.75 ab		
11	B2067	16.75 a	6.00 ab		
14	MN 13336-20	15.75 ab	6.25 ab		
10	B2056	15.00 ab	6.75 ab		
3	MN 13337-26	14.75 ab	6.50 ab		
4	INTA Cárdenas	14.75 ab	6.25 ab		
8	MN 13324-14	14.50 ab	5.25 b		
2	MN 13074-4	14.25 ab	6.00 ab		
7	B2020	13.50 ab	6.50 ab		
15	MN 13332-38	13.50 ab	6.75 a		
6	BRUNCA	13.25 ab	6.25 ab		
1	MN 13326-48	12.00 ab	6.50 ab		
5	MN 13071-56	12.00 ab	6.00 ab		
9	B2028	11.75 ab	6.00 ab		
12	B2053	11.50 ab	6.50 ab		
16	NEGRO INIFAP	10.50 b	6.25 ab		
Andeva	Variedad	Bloque	Andeva	variedad	Bloque
Pr > F :	0.0004	0.0145	Pr > F :	0.0358	0.8866
CV (%) :	14.25573		CV :	8.351855	
R ² :	0.595075		R ² :	0.406754	
Tukey :	0.99		Tukey :	0.95	

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

3.2.4 Peso de 100 granos (g)

El peso de 100 granos es importante en la relación peso/volumen; es un carácter genético influenciado por las condiciones ambientales (Tapia, 1991).

En el análisis de varianza realizado se muestran diferencias significativas entre los genotipos bajo estudio ($P= 0.0008$); los que muestran rangos que oscilan entre 15.24 y 20.11 gramos por 100 granos, siendo el genotipo MN 13324-14 el que presentó el mayor peso e INTA Cárdenas el menor valor (Tabla 10).

En la separación de medias con Tukey al 1% de error para peso de 100 granos, el 81.25 % de los genotipos presentaron una misma categoría estadística lo que indica que entre ellas el peso de 100 granos no difiere estadísticamente.

El genotipo MN 13324-14 en el análisis de granos por vaina (Tabla 9), ocupa el último grupo de las categorías estadísticas, en cambio, en el peso de 100 granos se encuentra en el primer grupo lo que nos lleva a concluir que este genotipo se caracteriza por tener un grano bastante pesado en comparación con los demás genotipos estudiados.

3.2.5 Porcentaje de Grano bueno

La importancia de obtener la mayor cantidad de grano en buen estado radica en que un genotipo no sólo es aceptado por las características agronómicas que presente, sino que también por los gustos y preferencias del consumidor y productor, de tal forma que si un genotipo tiene muy buenas perspectivas agronómicas, pero presenta una excesiva cantidad de grano dañado, quebrado, contaminado, sucio u otros posibles defectos físicos a la cosecha, muy probablemente será descartado y rechazado por el mal aspecto que presenta a la vista del consumidor y del productor.

El análisis de varianza realizado al porcentaje de grano bueno fue no significativo ($P= 0.2373$) entre los genotipos.

Los promedios de grano bueno oscilaron entre 95.85 y 99.42 %, en donde la línea INTA Cárdenas obtuvo el menor promedio de grano bueno y MN 13332-38 el mayor promedio. Los menores promedios de granos obtenidos pudieron ser causa de las lluvias presentadas en el período de cosecha lo que facilitó el deterioro del grano.

Tabla 10. Peso de 100 granos y promedio de grano bueno de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

No.	Tratamiento	Peso de 100 granos (g)	Grano bueno (%)
8	MN 13324-14	20.11 a	97.68
7	B 2020	18.74 ab	96.78
5	MN 13071-56	18.40 ab	98.27
2	MN 13074-4	18.38 ab	97.13
11	B 2067	18.01 ab	98.42
6	BRUNCA	17.20 ab	97.82
14	MN 13336-20	16.86 ab	97.54
1	MN 13326-48	16.80 ab	97.85
15	MN 13332-38	16.63 ab	99.42
10	B 2056	16.61 ab	98.89
13	B 2059	16.52 ab	97.82
16	NEGRO INIFAP	16.50 ab	98.21
9	B 2028	16.31 ab	97.59
3	MN 13337-26	16.13 ab	99.26
12	B 2053	15.38 b	99.24
4	INTA Cárdenas	15.24 b	95.85
		Probabilidad	Probabilidad
		0.0008	0.2373 (NS)
	C.V (%) :	2.772867	1.701651
	R ² :	0.539751	0.312931
	Tukey (confianza)	99%	

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Tukey al 1% de error

3.2.6 Rendimiento en kg/ha

El rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que estas tengan (Tapia y Camacho 1988); por tanto el rendimiento es el resultado de la correlación entre factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Zapata y Orozco, 1991).

El análisis de varianza para el rendimiento de los genotipos demuestra que existen diferencias significativas entre ellos ($P= 0.0966$), Tabla 11. Según la prueba de Tukey al 10 % de error, las líneas evaluadas están agrupadas en tres categorías distintas: MN 13337-26 ocupa la primer categoría con 1533.2 kg/ha y MN 13071-56 el último grupo con 892.3 kg/ha; los restantes materiales ocupan el segundo grupo, lo que significa que entre ellos estadísticamente no hay diferencias significativas (Tabla 11).

Cabe señalar que el material MN 13337-26 que fue el mejor en rendimiento ocupó el sexto lugar en cuanto a plantas cosechadas, presentando también 14.75 vainas por plantas y 6.5 granos por vaina. En base a ello se puede afirmar que el rendimiento no sólo depende de un componente, sino que existe una relación entre ellos con lo que finalmente se determina la producción a obtener. Esto coincide con García (1991), quien expresa que las variables que influyen sobre el rendimiento son: número de vainas por planta, número de granos por vaina, tamaño y peso de granos, los que difieren entre genotipos.

Tabla 11. Rendimiento de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, evaluados en época de postrera 2002, El Sapote, San Ramón, Matagalpa

Tratamientos	Genotipos	Rendimiento (Kg/Ha)
3	MN 13337-26	1533.2 a
11	B 2067	1437.6 ab
15	MN 13332-38	1364.0 ab
8	MN 13324-14	1299.6 ab
13	B 2059	1287.9 ab
4	INTA Cárdenas	1235.2 ab
7	B 2020	1220.1 ab
2	MN 13074-4	1168.5 ab
16	NEGRO INIFAP	1142.5 ab
1	MN 13326-48	1138.7 ab
6	BRUNCA	1117.5 ab
12	B 2053	1085.0 ab
14	MN 13336-20	1051.5 ab
10	B 2056	1035.5 ab
9	B 2028	932.3 ab
5	MN 13071-56	892.3 b

ANDEVA Probabilidad: 0.0966

C.V (%) : 22.81978

R² : 0.658995

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según Tukey 10% de error.

3.3 Correlación del rendimiento y sus componentes

Avelares (1992), señala que cuando un componente se ve afectado en forma negativa, otros actúan en forma contraria compensándolo, por lo que se vuelve difícil predecir que la reducción de un componente afectará en una misma vía el rendimiento final. Este fenómeno de compensación de componentes imposibilita según White (1985), seleccionar un sólo componente para aumentar el rendimiento, ya que al aumentar uno de ellos los demás pueden ser reducidos.

Jeffrey (1985), señala que es notable que determinados componentes del rendimiento en algunas accesiones se presenten bajos, pero con el rendimiento en kg/ha altos, esto se debe al fenómeno de compensación que existe entre los componentes. Partiendo de ello, ahí radica la importancia de conocer cual de todos los componentes influye significativamente y en forma positiva o negativa en la expresión final del rendimiento.

En la correlación múltiple de Pearson realizada a los componentes del rendimiento y variables fenológicas, se puede analizar la manera de como influyeron sobre el rendimiento los genotipos evaluados.

Para la variable días a cosecha se presentó baja correlación con las variables días a floración (coeficiente de correlación = 0.2659), pero altamente correlacionado con la variable días a madurez fisiológica (coeficiente de correlación = 0.6427), (Tabla 12) lo que indica que a mayor o menor días a madurez fisiológica en los genotipos, así serán los días a cosecha.

En la variable vainas por planta la correlación con madurez fisiológica (coeficiente de correlación = -0.2423) y plantas cosechadas (coeficiente de correlación = -0.4221) fue negativa y significativa con relación al valor máximo de significancia (0.1), lo que demuestra que hay muy poca influencia entre estas variables.

Para la variable peso de 100 granos contra plantas cosechadas la correlación es baja (coeficiente de correlación = 0.1732), lo que indica que entre estas variables la influencia es mínima. Para el caso de peso de 100 granos con granos por vaina la correlación es negativa (coeficiente de correlación = -0.2854) y significativa; en este caso la variable peso de 100 granos tiene relación negativa con la expresión final de granos por vaina.

Para el rendimiento en kg/ha la correlación con plantas cosechadas ($r = 0.7854$) es significativa lo que indica que el número de plantas cosechadas determina en gran parte el rendimiento (Tabla 12). En el caso de rendimiento en kg/ha con vainas por planta la correlación ($r = 0.3432$) también es significativa (Tabla 12).

Para rendimiento en kg/ha versus granos por vaina y peso de 100 granos el coeficiente de correlación ($r = 0.0272$ y $r = 0.1032$) no es significativo lo que indica que estos componentes no determinan el rendimiento final de los genotipos evaluados (Tabla 12).

En conclusión se puede decir que se presentó una alta correlación entre el rendimiento, el número de plantas cosechadas y el número de vainas por planta o sea que en las líneas donde hubo mayor rendimiento se obtuvieron mayor número de plantas cosechadas y mayor número de vainas por plantas.

Tabla 12. Correlación de Pearson a 16 genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) grano negro, El Sapote, San Ramón, Matagalpa 2002.

	Diasflor	M.fisiolog	Diacos	Placos	Vaiplan	Granvai	P100s	kg/ha
M.fisiolog	0.3323 0.0037*							
Diacos	0.2659 0.0169*	0.6427 0.0000*						
Placos	-0.0701 0.2909	-0.0241 0.4250	0.0353 0.3909					
Vaiplan	-0.0754 0.2769	-0.2423 0.0269*	-0.4221 0.0003*	0.1487 0.1205				
Granvai	0.1045 0.2055	0.2229 0.0383*	0.1699 0.0897*	0.0169 0.4493	-0.0231 0.4282			
P100S	-0.0235 0.4269	0.0577 0.3252	0.0111 0.4652	0.1732 0.0856*	0.0583 0.3235	-0.2854 0.0111*		
Kg/ha	-0.0977 0.2212	-0.0646 0.3061	-0.0691 0.2937	0.7854 0.0000*	0.3432 0.0027*	0.0272 0.4155	0.1032 0.2086	
% Grabue	-0.0265 0.4177	-0.0688 0*.2945	0.0414 0.3727	0.1472 0.1228	-0.0867 0.2479	0.3014 0.0078*	0.1079 0.1980	0.1750 0.0833*

Coefficiente de correlación: mientras más cercano a 1, la correlación es más alta.

*Significancia: menor o igual que 0.1 es significativa.

M.fisiolog	(madurez fisiológica)
Diasflor	(días a floración)
Diacos	(días a cosecha)
Placos	(plantas cosechadas)
Vaiplan	(vainas por planta)
Granvai	(granos por vaina)
P100S	(peso de 100 granos)
kg/ha	(kilogramos por hectárea)
% Grabue	(porcentaje de grano bueno)

3.4 Evaluación de enfermedades

3.4.1 Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc).

Según Silamar (1980), la Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc) fue encontrada en regiones tropicales y subtropicales como Colombia, Costa Rica, Guatemala, México, Estados Unidos, Perú, Venezuela, Brasil y Argentina.

Las lesiones de la enfermedad pueden aparecer inicialmente en las hojas primarias y se generalizan en la planta después de la floración o en la formación de las vainas. La enfermedad se presenta con clima favorable al hongo a temperaturas entre 18 °C y 25 °C y alta humedad relativa acompañada de períodos cortos de baja humedad (Silamar, 1980).

Los resultados obtenidos en relación a la incidencia de la enfermedad en los materiales evaluados (Tabla 13), muestra que los materiales menos afectados por la enfermedad son: NEGRO INIFAP y B 2067 clasificándose como resistentes, en cambio los mas afectados por esta enfermedad son: BRUNCA, B 2053, B2028 y B 2056.

La enfermedad Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc) reduce la vitalidad de las plantas y abate su rendimiento, aunque por lo general, no causa grandes pérdidas. Es rara vez una plaga severa o suficientemente común para que demande métodos de prevención (Zaumeyer & Thomas, 1962).

Lo expresado por Zaumeyer y Thomas se contradice con los resultados obtenidos, ya que los genotipos susceptibles a la enfermedad presentaron los menores rendimientos, lo que indica que la presencia de la enfermedad si afectó la expresión final del rendimiento.

Tabla 13. Escala general para evaluar la reacción de los genotipos a patógenos
fungosos. Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc.)

Genotipos	Síntoma	Categorías	Comentario
NEGRO INIFAP	2	Resistentes	Genotipo útil comercialmente, resistente a ciertas enfermedades
B 2067	3		
INTA Cárdenas	4	Tolerantes	Genotipo útil comercialmente, resistente a ciertas enfermedades
B 2020	4		
MN 13324-14	4		
MN 13332-38	4		
MN 13326-48	5		
MN 13074-4	5		
MN 13071-56	5		
B 2059	5		
MN 13336-20	5		
MN 13337-26	6		
B 2028	7	Susceptibles	Generalmente no útil, ni como comercial.
B 2056	7		
BRUNCA	8		
B 2053	8		

1: Síntomas no visibles o muy leves.

9: Síntomas severos, causan pérdidas considerables en el rendimiento y muerte de la planta.

IV. CONCLUSIONES

El genotipo MN 13337-26 presentó el mayor rendimiento de grano con 1533.2 kg/ha, siendo diferente estadísticamente al resto de los materiales evaluados.

Plantas cosechadas no presentaron diferencias estadísticas entre los distintos genotipos estudiados; para vainas por planta, B 2059 y B 2067 obtuvieron el mayor número de vainas, con un promedio de 16.75 vainas y el menor valor fue para el genotipo NEGRO INIFAP con 10.5 vainas por planta.

En granos por vaina, el genotipo que manifestó el mayor valor fue MN 13332-38 con un valor de 6.75 granos por vaina, diferenciándose estadísticamente del resto de los materiales; en cuanto al peso de 100 granos, el genotipo MN 13324-14 presentó el mayor valor, con 20.11 gramos por 100 granos, diferenciándose estadísticamente del resto de los genotipos.

Los genotipos BRUNCA y MN 13337-26 presentaron el menor número de días a floración con 31 días, diferenciándose estadísticamente del resto de materiales; en días a madurez fisiológica fue el genotipo B2059 el que presentó la mayor precocidad para días a madurez y cosecha, con un promedio de 63 y 68 días respectivamente, diferenciándose estadísticamente del resto de genotipos. Se determinaron dos tipos de hábito de crecimiento, siendo los genotipos NEGRO INIFAP, B2056, MN 13071-56, MN 13074-4 con un hábito tipo III, el resto presentó hábito tipo II.

Los genotipos NEGRO INIFAP y B2067 presentaron menores niveles de afectación ante la enfermedad Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc) con categoría de 2 y 3 respectivamente, considerándose resistentes para la enfermedad.

V. RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones agronómicas para el genotipo MN 13337-26, por presentar el mayor rendimiento.

El genotipo B 2059 no es considerado como genotipo altamente productivo , pero precoz en comparación con los otros genotipos estudiados, por lo que podría ser utilizado en aquellas zonas en donde los períodos de lluvias son cortos.

Evaluar los genotipos en otras condiciones ambientales para detectar los mejores para cada región y época del año.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Alemán, F. y Tercero I. 1991. Programa regional de reforzamiento a la investigación agronómica sobre granos básicos, UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Artola, E. A.1990. Efecto del espaciamento entre surco y control de maleza en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), genotipo Revolución 81 en el ciclo de primera.1988.Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA.137 p.
- Avelares, J.1992. Evaluación comparativa de 8 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en Nicaragua. Revista informativa anual del Programa de Recursos Genéticos. UNA. Managua, Nicaragua. p 1- p 8 .
- Cerrato, J. E.1992. Evaluación de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) colectadas en diversas zonas. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA. 77 p.
- CETREX. 2003. Centro de trámites de exportaciones.
- CIAT 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor – Corrales (comps). Cali, Colombia. 56 p.
- Cubero, J., Flores, F. y Millán, T. 1997 Complementos de mejora vegetal. Universidad de Córdoba. Editorial servicio de publicación de la Universidad de Córdoba, Córdoba, España. 180 p.
- ECOGRANO. 2002. Registro pluviométrico El Sapote, San Ramón, Matagalpa.
- Estrada, C.1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 77 p.
- Fernández, F; Gepts, P; López; M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. en frijol, investigación y producción. Cali, Colombia. CIAT. p 61- p78.
- FISE. 2002. Fondo de inversión social de emergencia
- FNI. (Financiera Nicaragüense de Inversiones). 1993. Manual técnico-financiero para el cultivo de frijol negro. Managua, Nicaragua. 45 p.
- García, I. P.1991. Comportamiento agronómico de 11 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA. 77p.
- INTA. 1995. Guía tecnológica del cultivo del frijol No. 3. Managua, Nicaragua. 11p.
- INTA. 2002. Programa cooperativo regional de frijol para Centroamérica, México y el Caribe. Informe técnico anual 2001-2002. Managua, Nicaragua. p 64- p 70.

- Jeffrey, W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. *In* frijol, investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. p 43- p 60.
- Keith, L. A y Quezada, J. R. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la Agricultura. Escuela Agrícola Panamericana. p 547- p 566.
- Llano, A y Herrera, M. 1983. Evaluación de 23 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. p 15- p 16.
- Olivas, A. 2002. Crece demanda por frijol negro. En LA PRENSA, Managua, Nicaragua. 2 de mayo. Sección Campo & Agro, p10B.
- Rava, C. A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. Managua, Nicaragua. CENACOR.120 p.
- Rosas, J. C. 1998. El cultivo del frijol común en América Tropical. Zamorano Academic Press. Honduras. 52 p.
- SEP. 1981. (SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA). Frijol y chícharo. Manuales para educación publica. Colaboración de J. R. Mondonedo, Ph. D; F. Kirchner Salinas, M. T. Atilano Díaz. Revisado por F. Orozco y Johan D. Berlijn. Editorial Trilla, México. Serie 12. 58 p.
- Silamar F. 1980. Angular Leaf Spot In Bean Production Problems; edited by Howard F. Schwartz and Galvez, CIAT, Cali, Colombia. p 57-p 64
- Singh, P. S. 1985. Conceptos básicos para mejoramiento de frijol por hibridación. *In* frijol investigación y producción. 1 ed. Cali, Colombia. CIAT. p 109 – p 126.
- Somarriba, C. 1997. Texto de granos básicos. Managua, Nicaragua. p 100- p 151.
- Tapia, H.1987. Genotipos mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. Managua, Nicaragua. ISCA. 26 p.
- Tapia, B. H. y A. Camacho. 1988. Manejo Integrado de la producción de frijol basado en labranza cero.1 ed. GTZ. Managua, Nicaragua. 417 p.
- Tapia, R. D.1991. Influencia de la labranza y fertilización sobre los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Instituto superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.
- Voysest, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección.1 ed. Cali, Colombia.CIAT. p 89- p 126.

White, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. en frijol, investigación y producción. 1ed. Cali, Colombia. CIAT. p 43- p 59.

Zapata, M. Y Orozco, H. 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). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. p 72.

Zaumeyer, W. J; Thomas, H. Rex. 1962. Enfermedades del frijol y como prevenirlas. México, D. F. p 26.