



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE DIPLOMA

Tema:

Evaluación preliminar de 63 líneas avanzadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano color negro en la estación experimental La Compañía, Carazo

Autores:

**Br. Néstor Danilo López Nolasco
Br. Juan Carlos Marín López**

Asesor:

Ing. Juan José Avelares Santos

**Managua, Nicaragua
Marzo de 2004**

DEDICATORIA

A:

Dios porque todos los frutos de mi trabajo han sido gracias a él.

Mi madre, Clemencia Nolasco, que a pesar de todo se mantuvo cerca para apoyarme moral y económicamente, y por ser una madre abnegada, capaz de sacrificarse por el éxito de sus hijos, porque sin ella no estaría escribiendo esto.

Mis abuelos Francisco y Petrona, que en paz descansen, porque muchas de sus acciones fueron un ejemplo a seguir y sin su intervención mi personalidad podría haber sido diferente.

Mi sobrina Mili Rachel, por ser una fuente de inspiración a pesar de su corta edad.

Mi tía por su personalidad y tenacidad ante las adversidades de la vida.

Todos aquellos jóvenes adultos que han contribuido a la existencia de las universidades públicas, que son uno de los principales gestores del desarrollo nacional.

Nestor Danilo López Nolasco

DEDICATORIA

A:

Dios, que siempre me tuvo con bien y me da las fuerzas necesarias para seguir adelante.

Mis padres Lucila López y Ezequiel Marín, por guiarme siempre por el buen camino, por sus consejos y por estar siempre pendientes de mí.

Mis hermanos Mario, Yelba, José Roberto y muy especialmente a mi hermana Emma, por ser como mi segunda madre, siempre pendiente de mí y ayudándome a salir adelante, y a mi tía Antonia Vásquez, porque siempre que la necesito está presente.

Auxiliadora Espinoza y familia, por su apoyo incondicional, su comprensión, sus consejos.

La señora Nubia Cano y Familia, porque han sido un punto de apoyo fundamental en mi formación profesional, así como también, a la señora Beranay Herrera, por su anuente colaboración siempre que la solicité.

Todos mis familiares y amigos, que de una u otra manera, siempre estuvieron pendientes de mí.

Juan Carlos Marín López

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por habernos dado la vida y estar con nosotros en cada segundo, porque nos dio salud y sabiduría para seguir adelante.

Nuestros padres, por habernos apoyado en diferentes formas en el transcurso de nuestro desarrollo humano e intelectual.

Nuestros hermanos, por creer en nuestros sueños y aspiraciones, y al resto de familiares por su apoyo moral y económico durante el transcurso de nuestros estudios.

Nuestros profesores, que a lo largo de nuestra vida nos han dado uno de los tesoros más grandes, “el conocimiento”, que permanecerá con nosotros por siempre.

Ingeniero Juan Avelares por su disponibilidad incondicional como profesor, amigo y asesor para la realización de este trabajo.

Ingenieros Vidal Marín, Marvin Fornos, Leonardo García, Reynaldo Laguna y Álvaro Benavídez, por sus aportes a nuestra formación profesional.

Licenciado Pablo Joel Urbina, por su apoyo incondicional para la elaboración del presente trabajo.

Ingeniero Aurelio Llano e INTA, por habernos proporcionado el material biológico, así como facilitar el manejo e información sobre el experimento, básicos para la realización de este trabajo.

Nuestros amigos, Christian, Ramón, Juan Carlos, Willard, Erick L, Erick M, Iván, Sofana, Tania, Álvaro y resto de amigos que nos han acompañado en el transcurso de nuestras vidas.

Personal de servicios estudiantiles, por habernos apoyado incondicionalmente durante nuestra permanencia en la universidad.

INDICE GENERAL

Sección	Pág.
Indice de figuras.....	v
Indice de tablas.....	vi
Indice de anexos.....	vii
Resumen.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1. Ubicación del experimento.....	4
2.2. Descripción del diseño experimental.....	5
2.3. Material biológico evaluado.....	5
2.4. Manejo del experimento.....	6
2.5. Variables evaluadas.....	7
2.5.1. Variables fenológicas.....	7
2.5.2. Hábito de crecimiento.....	7
2.5.3. Variables de rendimiento.....	8
2.5.4. Enfermedades.....	10
2.6. Análisis estadístico.....	10
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
3.1. Variables fenológicas.....	11
3.1.1. Días a floración.....	11
3.1.2. Días a madurez fisiológica.....	12
3.1.3. Días a cosecha.....	15
3.2. Hábito de crecimiento.....	17
3.3. Variables de rendimiento.....	18
3.3.1. Plantas cosechadas.....	18
3.3.2. Número de vainas por planta.....	20
3.3.3. Número de granos por vaina.....	22
3.3.4. Peso de 100 granos.....	23
3.3.6. Rendimiento relativo.....	25
3.4. Enfermedades.....	27
3.4.1. Mustia hilachosa.....	27
3.4.2. Mancha de la hoja.....	29
IV. CONCLUSIONES.....	31
V. RECOMENDACIONES.....	32
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
VII. ANEXOS.....	39

INDICE DE FIGURAS

Fig.		Pág.
1.	Distribución de temperaturas (°C) máximas, mínimas y precipitaciones (mm) en pentadas registradas en la estación experimental “La Compañía” durante la época de postera, 2003.....	4
2.	Distribución de frecuencias de la variable días a floración de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía”, 2003.....	12
3.	Distribución de frecuencias de la variable días a madurez fisiológica de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	14
4.	Distribución de frecuencias de la variable días a cosecha de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	16
5.	Distribución de frecuencias de la variable plantas cosechadas por surco de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	19
6.	Distribución de frecuencias de la variable vainas por planta de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	21
7.	Distribución de frecuencias de la variable granos por vaina de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	23
8.	Distribución de frecuencias de la variable peso de 100 granos por de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	25
9.	Distribución de frecuencias de la variable rendimiento relativo de 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	27
10.	Distribución de frecuencias de severidad de las enfermedades encontradas en diferentes etapas del experimento en 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	30
11.	Distribución de frecuencias de la incidencia de enfermedades encontradas en diferentes etapas del experimento en 63 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) en la estación experimental “La Compañía” , 2003.....	30

INDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
1.	Mínima, Media, Máxima, Desviación estándar y coeficiente de variación de los caracteres evaluados en las líneas evaluadas en postrera (La Compañía, 2003).....	46
2.	Correlaciones y significancia estadística de las variables de fenología, rendimiento y sus componentes de las líneas estudiadas en la época de postrera (La Compañía, 2003).....	46

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág
I.	Pedigree del material biológico evaluado.....	39
II.	Catálogo de las líneas evaluadas en época de postera (La compañía, 2003).....	41
II.	Reacción de las líneas estudiadas a las enfermedades encontradas.....	44

RESUMEN

El experimento fue establecido en la estación experimental “La Compañía”, San Marcos, Departamento de Carazo, Nicaragua, durante la época de postrera (Octubre- Diciembre) de 2003, con los objetivos de identificar genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) con mejores resultados en cuanto a rendimiento, evaluar las principales características fenológicas y determinar la incidencia y severidad de las principales enfermedades. Las líneas estudiadas provienen del vivero de adaptación centroamericano de grano negro (VIDAC- Negro- 2003). Se utilizó un testigo, la variedad Guaymí; el diseño empleado fue el de ensayo preliminar, el cual consistió en un surco por línea de 3 m de longitud con el testigo intercalado cada 9 surcos. Los análisis estadísticos realizados a los datos fueron: media, desviación estándar, coeficiente de variación, distribución de frecuencias y correlaciones Pearson. Entre los caracteres evaluados se midieron 13 variables, 3 sobre fenología, hábito de crecimiento, cinco sobre el rendimiento y sus componentes y enfermedades, entre las cuales se evaluaron mustia hilachosa y mancha de la hoja. Se observaron amplios rangos de comportamiento sobre fenología, rendimiento y sus componentes y enfermedades. Respecto a las variables fenológicas se observaron rangos de 33 a 40 dds en el número de días a floración, los días a madurez fisiológica oscilaron entre 63 y 72 dds y los días a cosecha entre 70 y 83 dds. Respecto al hábito de crecimiento las líneas fueron en su totalidad indeterminadas (IIa y IIb), en su mayoría IIb. En cuanto a los componentes del rendimiento el número de vainas por planta osciló entre 1 y 15.6, el número de granos por vaina entre 3.1 y 6.5, las plantas cosechadas entre 8 y 40 y el peso de 100 granos entre 12.31 y 30.25 g. Respecto al rendimiento relativo osciló entre 7.86 205.88 %, encontrándose 15 líneas que superaron al testigo. La mayoría de los materiales presentaron severidad a mustia hilachosa con valores de 1 a 6, para mancha de la hoja la severidad osciló entre 2 y 5.

I. INTRODUCCIÓN

Debouck e Hidalgo, (1985) afirman que México ha sido aceptado como el centro de origen del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L); los mismos señalan que este cultivo es uno de los más antiguos; hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen y en Suramérica indican que era conocido por lo menos 5000 años antes de la era cristiana.

La importancia de este cultivo radica en el contenido proteico de su grano, Rosas, (1998) señala que contiene 22.1 % de proteínas, 1.7 % de grasas y un 61.4 % de carbohidratos así como otros elementos esenciales en la dieta humana; además, el valor nutricional de la proteína del grano de frijol es muy alto debido al mayor contenido de aminoácidos esenciales, si se le compara con el de maíz y la papa, y ligeramente superior que la carne de pollo. Estas características nutricionales son muy importantes en nuestros países. Veríssimo, (1999) menciona que el frijol es el cultivo típico entre los pequeños productores de América Central y del Sur, y principal (en muchos casos única) fuente proteica para una parte significativa de la población en gran número de zonas en las que la agricultura de subsistencia es la principal actividad productiva.

En Centroamérica, a pesar del nivel de pobreza, el consumo per cápita de grano de frijol es relativamente bajo. Rosas, (1998) señala que es de 9.8 kg/año, mientras que en la región de los grandes lagos de África es de 47.7 kg/año.

Según el Banco Central de Nicaragua, (2002) los rendimientos en Nicaragua en 2001 fueron de 769.87 kg/ha. Veríssimo, (1999) señala que el frijol es cultivado para autoconsumo y para pequeñas explotaciones, lo que se refleja en bajos niveles de productividad

Muñoz *et al.*, (1993) expresan que a pesar de la importancia alimentaria del frijol en América Central y El Caribe, su cultivo no ha alcanzado un desarrollo tecnológico

comparado al de otros granos; también señalan que la gran diversidad existente en las preferencias locales por tipo, color y tamaño de grano, así como la presencia de enfermedades devastadoras en cada localidad, son obstáculos para el establecimiento de programas de mejoramiento y de producción de semillas.

El frijol común posee una amplia variabilidad genética; a pesar de esto, un gran número de problemas afecta al cultivo; por ello, los investigadores de programas nacionales e internacionales de frijol han establecido una red de mejoramiento genético, en la cual se intercambian los resultados de la evaluación del germoplasma y de la investigación sobre el cultivo (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

Desde 1996, El Zamorano, La Universidad de Puerto Rico, El CIAT y la Red de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) han generado y evaluado cientos de líneas de frijol rojo y negro mesoamericanos, a través de enfoques de mejoramiento para la resistencia múltiple y la amplia adaptación (Rosas *et al.*, 2003).

En Nicaragua el frijol rojo es el de mayor consumo; sin embargo, Schoonhoven y Voysest, (1994) señalan que la clase de frijol más ampliamente distribuida en América Latina es el frijol negro, con un elevado consumo diario en México, Guatemala, Cuba y Venezuela.

Avelares *et al.*, (2003) señalan que en los últimos años se ha incrementado las áreas de siembra con cultivares de frijol de coloración negra, debido a que se han abierto nuevos mercados para este rubro en Costa Rica, México y ahora con Venezuela, por lo que los agricultores están demandando nuevas variedades de frijol común de grano color negro que venga a satisfacer esta demanda.

Ante los problemas suscitados por los bajos precios de frijol de grano rojo, así como por los problemas ambientales es necesaria la búsqueda de nuevos mercados que

generen mayores ingresos a los pequeños y medianos productores. Esto hace que el frijol de grano color negro, por su demanda en el mercado regional, sea factible por su mayor precio, lo que genera la necesidad de evaluar nuevos genotipos para obtener información sobre sus potencialidades que podrían ser de mucha utilidad para el agro nicaragüense, y por tanto, para mejorar las condiciones de vida de cientos de familias campesinas. El presente trabajo se llevó a cabo en la estación experimental “La compañía”, departamento de Carazo, Nicaragua, bajo los siguientes objetivos:

Objetivo general

- ❖ Generar conocimientos sobre el comportamiento de diferentes genotipos de frijol común de grano color negro que contribuyan al mejoramiento de la productividad de éste en Nicaragua.

Objetivos específicos

- ❖ Evaluar las principales características fenológicas de 63 genotipos de frijol común de grano color negro en la época de postrera.
- ❖ Identificar genotipos de frijol común de grano color negro que presenten mejores resultados en cuanto a rendimiento y sus principales componentes en la época de postrera.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó durante la época de postrera (1 de Octubre- 20 de Diciembre de 2003), en el centro experimental “La Compañía”, ubicado en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, perteneciente a la IV región, con coordenadas 11°54'00" latitud norte y 86°09'00" longitud oeste, con una elevación de 480 msnm. La temperatura promedio anual es de 26 °C, con una precipitación que oscila de 1200 a 1500 mm por año y una humedad relativa del 85 %. En la figura 1 se presenta el comportamiento de la precipitación y temperatura, ocurridas durante el desarrollo del experimento

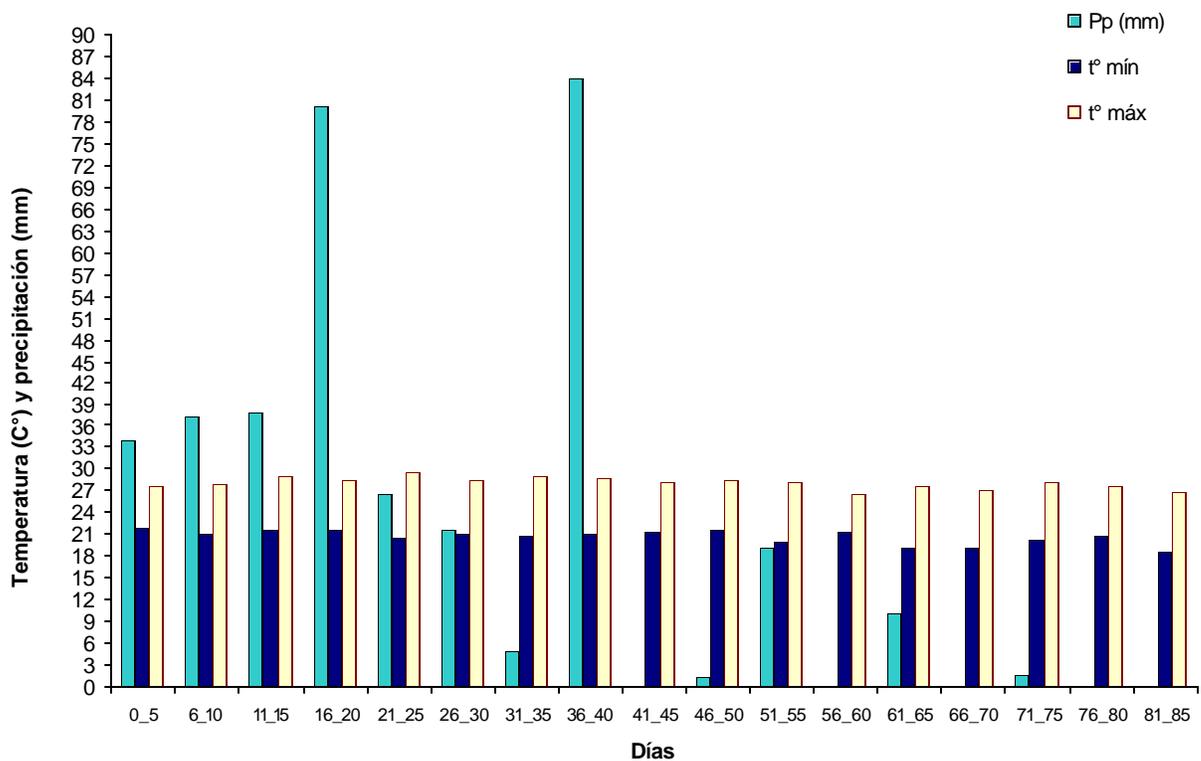


Figura 1. Distribución de temperaturas (°C) máximas, mínimas y precipitación (mm) en pentadas registradas en la estación experimental “La Compañía” durante la época de postrera (1 de Octubre- 25 de Diciembre de 2003)

Según Talavera (citado por Lara y Hernández, 2002) los suelos pertenecen a la serie Masatepe clase II, son clasificados como Durandep típico, que poseen textura franco-limosa, desarrollados a partir de cenizas volcánicas.

El suelo del centro experimental, según el laboratorio de suelos de la UNA (citado por Lara y Hernández, 2002), presenta las siguientes características químicas:

Potencial de hidrógeno (pH) en agua: 6.9 (Neutro).

Materia orgánica: 11.6 % (Alto).

Nitrógeno total: 0.57 % (Alto).

Fósforo (método Olsen): 11.0 ppm (Medio).

Potasio: 5.6 meq/100g (Alto)

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): 46.3 meq/100g (muy alto).

Saturación de bases: 99 % (alto).

2.2 Descripción del diseño experimental

Se hizo un ensayo preliminar en una franja de 71 hileras de 3 m de longitud separados a 0.6 m. En cada hilera se sembró una línea de forma que entre dos hileras de la variedad testigo se ubicaron nueve líneas. En cada hilera se sembraron 60 semillas, colocando dos semillas cada 10 cm. Se dejaron 0.2 m en los extremos de cada surco, por lo que el área de la parcela útil fue de 1.56 m². El área total del experimento fue de 219 m², donde 127.8 m² correspondieron al área experimental y 91.2 m² correspondieron a los bordes.

2.3 Material biológico evaluado

La evaluación se realizó a partir de 63 líneas de frijol común de grano color negro y un testigo regional (variedad Guaymí), 46 líneas provienen del Vivero de adaptación

Centroamericano de Grano negro 2003 (VIDAC Negro-2003), y las 17 líneas restantes provienen del incremento LINAFA 2003 (anexo I).

2.4 Manejo del experimento

En la preparación de suelo se utilizó el sistema de labranza mínima. Primero se realizó la chapoda del terreno, y luego se aplicó 1 l/ha glifosato, un mes antes de la siembra. Se realizó un pase de raya al momento de la siembra a 60 cm entre surco.

La siembra se hizo el primero de Octubre, de forma manual, depositando dos semillas cada 10 cm en un surco de 3 m de longitud.

La fertilización se efectuó en dos fechas. Al momento de la siembra se aplicó la fórmula completa 18-46-0 a razón de 129.4 kg/ha y a los 25 días se aplicó urea a 46 % a razón de 64.7 kg/ha.

Para el control de malezas se utilizó Paraquat como postemergente a los 20 días después de la siembra a razón de 1 l/ha, correspondientes al periodo crítico del cultivo.

Las plagas insectiles fueron manejadas con cipermetrina a razón de 1.5 l/ha. La primera aplicación se realizó a los 20 días después de la siembra y una segunda aplicación a los 35 días después de la siembra.

No se realizó control de enfermedades para permitir evaluar la incidencia y severidad bajo condiciones naturales.

La cosecha se hizo de forma manual el 20 de Diciembre una vez que el cultivo presentó madurez de cosecha, seguido de un periodo de secado, aporreó y limpieza.

2.5 Variables evaluadas

2.5.1 Variables fenológicas

Para la evaluación de variables fenológicas se utilizó el sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol del CIAT, compilado por Schoonhoven y Pastor-Corrales, (1987). En el estudio se evaluaron las siguientes variables fenológicas.

Días a floración

Se contó el periodo de tiempo en días desde la siembra hasta el momento en el cual el 50 % de las plantas presentaron una o más flores.

Días a madurez fisiológica

Para determinar los días a madurez fisiológica se contaron los días desde la siembra hasta el momento en que el 50 % de las plantas presentaron el estado, observándose un cambio de coloración en las vainas de la planta.

Días a la cosecha

Se determinó el número de días comprendidos entre el momento de la siembra hasta el momento que la semilla alcanzó la madurez de campo, cuando el contenido de humedad estuvo entre 16 y 18 % y las plantas presentaron un 90 % de defoliación.

2.5.2 Hábito de crecimiento

Se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por el CIAT, compilada por Schoonhoven y Pastor- Corrales, (1987). La escala para describir el hábito de crecimiento fue la siguiente:

- I. Hábito determinado:
 - Ia: Tallo y ramas fuertes y erectos.
 - Ib: Tallo y ramas débiles.
- II. Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas erectos:
 - Ila: Sin guías.
 - Ilb: Con guías y habilidad para trepar.
- III. Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas débiles y rastreros:
 - IIIa: Guías cortas sin habilidad para trepar.
 - IIIb: Guías largas con capacidad para trepar.
- IV. Hábito de crecimiento voluble, con tallo y ramas débiles, largo y torcido:
 - IVa: Vainas distribuidas por toda la planta.
 - IVb: Vainas concentradas en la parte superior de la planta.

2.5.3 Variables de rendimiento

La mayoría de las variables de rendimiento se obtuvieron usando la metodología descrita por Muñoz *et al.*, (1993) para descriptores varietales.

Plantas cosechadas

Se contaron y se cosecharon todas las plantas de la parcela útil.

Número de vainas por planta

Se contaron las vainas de 5 plantas, elegidas al azar dentro de la parcela útil que tenían por lo menos una semilla viable, luego se obtuvo el promedio de la variable vainas por planta. Esta evaluación se realizó durante la etapa de desarrollo R9 que corresponde al periodo de madurez fisiológica.

Número de granos por vaina

Para calcular el número de granos por vaina se eligieron 10 vainas al azar de las plantas dentro de la parcela útil, luego se contó el número de granos viables por cada vaina y se calculó un promedio. Esta evaluación se hizo en la etapa de desarrollo R9, correspondiente a la etapa de madurez fisiológica.

Peso de 100 granos

Se tomaron dos muestras de 100 granos, luego se pesaron y se obtuvo el promedio de estos pesos ajustado al 14 % de humedad.

Rendimiento relativo

Para el cálculo del rendimiento relativo se utilizó el método del programa de trigo del INIA citado por Márquez (1988), en el cual se expresan los rendimientos en porcentajes con respecto a los testigos entre los cuales estaba cada línea, basado en la fórmula siguiente:

$$Y_i = Y_i (100) / I_i$$

Donde:

Y_i = Rendimiento relativo de la línea i.

Y_i = Rendimiento real de la línea i.

$$I_i \text{ (Índice de fertilidad)} = T_a(n+1-i)/(n+1) + T_b(i)/(n+1)$$

En donde T_a y T_b son los rendimientos de las parcelas testigo localizadas en los extremos de n parcelas de líneas, e i es la posición de la línea del caso.

2.5.4 Enfermedades

Se evaluó la incidencia y severidad de las enfermedades más comunes bajo la metodología del sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol del CIAT, compilado por Schoonhoven y Pastor-Corrales, (1987).

2.6 Análisis estadístico

El análisis se hizo a partir de cálculos de medias, desviación estándar, y correlaciones de Pearson, para ello se utilizó el paquete estadístico Winstat de Excel, versión de 2002.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables fenológicas

3.1.1 Días a floración

Según Schoonhoven y Pastor- Corrales, (1987) los días a floración se calculan como los días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa de desarrollo R6, cuando el 50 % de las plantas tienen una o más flores.

Los días a inicio de floración se presentaron en un rango de los 33 y 40 dds. Hernández, (1995) y Montalván, (1993) encontraron resultados similares, pero difieren de los resultados obtenidos por Barrera y Álvarez, (1998). La mayor frecuencia en días a inicio de floración se presentó entre los 36 y 37 dds. (figura 2) Las líneas BCN 20-01-28 y BCN 20-02-30 fueron las más precoces con 33 y 34 dds respectivamente, mientras que las líneas PRF 9921-34N y BCN 20-02-2 presentaron su inicio de floración a los 40 dds.

los dos factores que más frecuentemente han demostrado controlar los procesos florales iniciales son el largo del día y la temperatura (Enríquez, 1977). Cada cultivar necesita acumular un determinado número de grados de calor para iniciar la floración y para madurar el grano (Tapia, 1982). La sensibilidad al fotoperiodo está condicionado genéticamente, las recombinaciones genéticas producen poblaciones o variedades de muy amplia respuesta al fotoperiodo (Besnier, 1989).

Para que las plantas puedan florecer se necesita de algunas condiciones especiales de medio ambiente donde se desarrolla y de entre los pasos para la floración la iniciación floral es seguramente la más importante, porque este punto marca la transición del estado vegetativo al reproductivo y después de la inducción floral la aparición de flores y la fructificación pueden ser acelerados, retardados o anulados,

dependiendo de las condiciones ambientales; en numerosas plantas la iniciación floral es dependiente de ciertas condiciones medioambientales (Enríquez, 1977).

La variación de este carácter se asemeja con los resultados encontrados por un gran número de investigadores que han realizado estudios con materiales criollos, esta variación (tabla 1) podría ser producto de las diferencias genéticas de las líneas evaluadas aunque debe tenerse en cuenta que una gran cantidad de estos materiales presentaron periodos relativamente similares y esto puede deberse a que muchas de las líneas provienen de progenitores comunes (anexo 1).

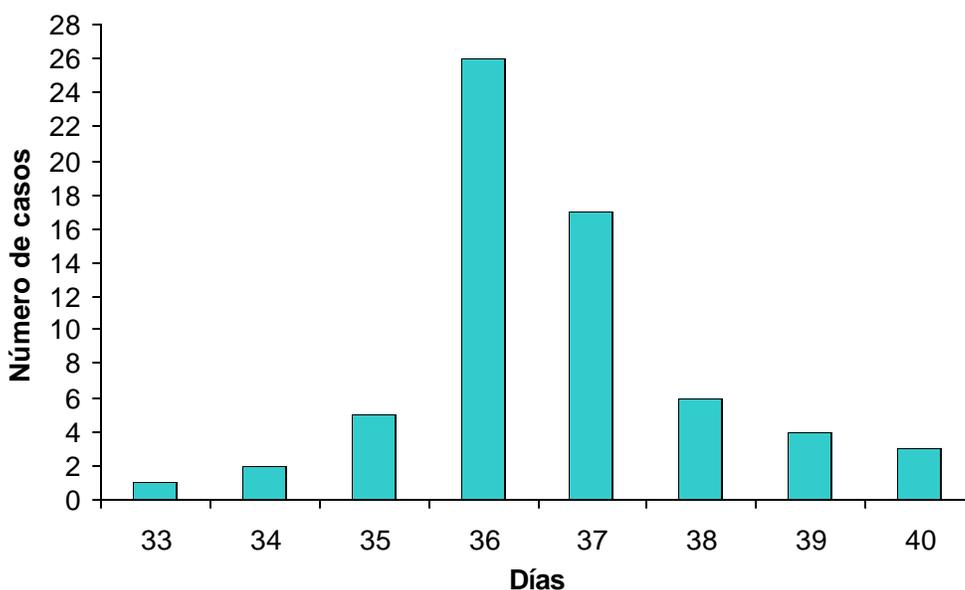


Figura 2. Distribución de frecuencias de la variable días a floración de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.1.2 Días a Madurez fisiológica

La maduración se caracteriza porque en ella las plantas inician la decoloración y secado de las vainas, un cultivo inicia esta etapa cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado en 50 % de las plantas (Fernández *et al.*, 1985). Desde el

punto de vista fisiológico el proceso de desarrollo del óvulo fecundado termina cuando el embrión está totalmente diferenciado y ha alcanzado su tamaño normal (Besnier, 1989). Voysest, (1985) expresa que existe una amplia variabilidad entre los cultivos de frijol en lo que respecta a días a madurez, la diferencia no sólo es varietal sino que existe influencia de muchos factores, entre los cuales la duración del día y la temperatura son los más importantes. Se puede decir que cada hora más de luz en el día puede retardar la maduración de 2 a 6 días. La temperatura afecta a todo cultivo dando como resultado muchos cambios en los procesos normales de las plantas, ésta puede afectar al frijol acortando considerablemente el ciclo vegetativo de la planta (Enríquez, 1977).

El número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento de la madurez fisiológica de las primeras vainas presentó un rango de variación entre los 63 y 72 dds, similares a los resultados obtenidos por Hernández, (1995). La mayor frecuencia se encontró entre los 66 y 68 dds, (figura 3) que se asemeja a las encontradas por Montalván, (1993) y difieren un poco de los resultados encontrados por Barrera y Álvarez (1998) y Rodríguez y Urbina (1997). Las líneas MH-1-15, MH-7-19, MH-13-8 y MH-16-2 fueron las más precoces madurando a los 63 dds; las líneas PRF 9921-34N, BCN 20-01-91 y BCN 20-01-115 mostraron hasta 72 dds para alcanzar su madurez fisiológica. De las 63 líneas evaluadas 49 resultaron ser más precoces que el testigo Guaymí.

La variación de esta variable (tabla 1) podría ser debido a la constitución genética de las líneas, pero no debe descartarse la acción de las condiciones que rodearon al experimento cuya interacción con el genotipo puede afectar la expresión de este carácter. Según Besnier, (1989) la constitución genética y la influencia de los factores ambientales pueden alterar profundamente los mecanismos de síntesis de las reservas nutritivas y la constitución de ésta, el comienzo del periodo de maduración puede ser fijado convencionalmente en el momento en que la semilla alcanza su peso máximo; este momento coincide en general con la fase de máxima expansión celular y contenido máximo de ácidos nucleicos, a partir de entonces se

inicia la desecación y disminuyen drásticamente los contenidos de hormona. Varias categorías de expresiones genéticas se han postulado para explicar el control de la madurez monogénica, digénica o poligénica que se pueden expresar como dominantes, recesivos, parcialmente dominantes o con sobredominancia, epístasis y a una acción independiente y complementaria de los genes que intervienen en la expresión de esta característica (Enríquez, 1977).

Los días a madurez fisiológica son muy importantes para determinar la precocidad de un cultivar, pero estos datos no deben verse como absolutos ya que diferentes condiciones afectan la expresión de este carácter y se pueden obtener resultados diferentes en otras zonas agroecológicas del país; por ejemplo, Tapia, (1982) señala que en presencia de temperaturas altas se adelanta la madurez y con temperaturas bajas se retrasa.

La precocidad de un genotipo es muy importante, ya que en base a esto se pueden seleccionar materiales que alcancen un rendimiento en un tiempo determinado, lo que es importante para la planificación de actividades durante el ciclo del cultivo.

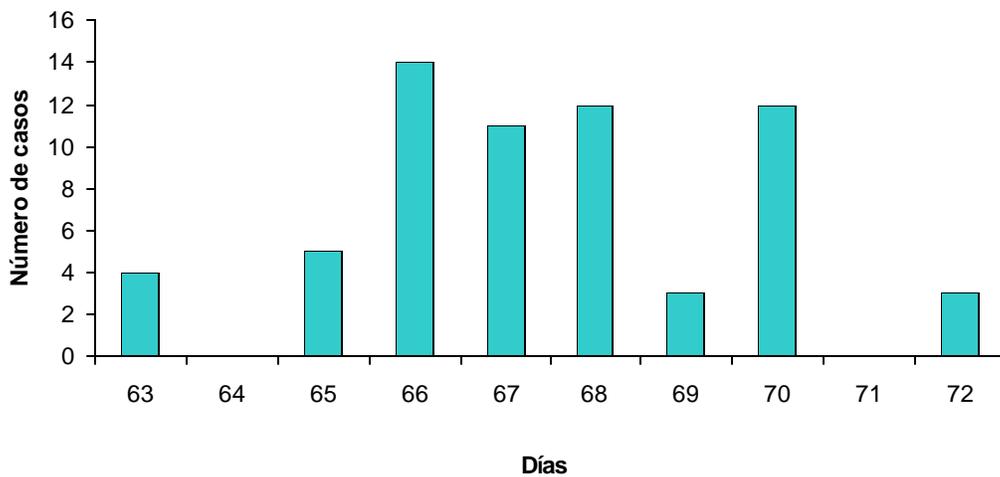


Figura 3. Distribución de frecuencias de la variable días a madurez fisiológica de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.1.3 Días a cosecha

Según Schoonhoven y Pastor- Corrales, (1987) los días a cosecha se determinan como el número de días comprendidos entre el momento de la siembra hasta el momento en que la semilla alcanza la madurez de campo.

Una vez que se ha cerrado el aporte de agua y nutrientes a las semillas, en la mayoría de las plantas comienza un periodo de desecación cuya rapidez depende en gran parte de las propias características de la semilla y de las cubiertas que las rodean, y en parte, de las condiciones ambientales (Besnier, 1989).

El rango de variación de días a cosecha osciló entre 70 y 83 dds, con mayor frecuencia entre 76 y 79 dds, (figura 4) resultados mayores a los encontrados por Barrera y Álvarez, (1998), Avendaño y Laguna, (1970) y Leiva y López, (1999). Las líneas BCN 20-01-28 y ALS 20-24-10 mostraron el menor número de días a cosecha siendo de 70 y 71 dds respectivamente, mientras que las líneas MH-59-3 y PRF 9921-34N mostraron el mayor periodo en días a cosecha siendo de 82 y 83 dds respectivamente. De las 63 líneas evaluadas 33 líneas mostraron periodos menores en días a cosecha que el testigo Guaymí, pero esta son relativamente mayores que los encontrados por algunos investigadores en relación a variedades criollas.

La variación de esta variable fue relativamente similar al resto de variables fenológicas evaluadas (tabla 1), esta variación podría ser resultado de la composición genética de las líneas o bien ser parte de la interacción de ciertas condiciones ambientales del lugar del experimento.

Los días a madurez fisiológica mostraron una correlación positiva y significativa con los días a cosecha (Tabla 2), lo que hace suponer que el periodo de desecación y caída del follaje es relativamente uniforme para cada línea, lo que puede deberse a las condiciones ambientales y al origen de las líneas que tienen progenitores comunes. El momento en que empieza la defoliación puede depender del genotipo

(Fernández *et al.*, 1985). La caída del follaje puede estar asociado a la senescencia y se explica en la misma forma (Tapia, 1982); el mismo autor sugiere que a pesar que la senescencia del follaje es un indicador para determinar madurez fisiológica tampoco es un índice cierto puesto que daños por sequía, exceso de agua, plagas y enfermedades, aplicación de agroquímicos que producen fitotoxicidad en el follaje pueden enmascarar y adelantar esta variable. Es por eso que la severidad de las enfermedades encontradas pudo haber estado relacionada con la caída y desecación de las hojas de la planta, lo que podría ocultar la verdadera expresión de este carácter.

Según Barrera y Álvarez, (1998) es recomendable que la cosecha se efectúe antes de la dehiscencia natural. Además, el cálculo de los días a cosecha es muy importante ya que permite conocer cuánto tiempo la planta permanece en el campo lo que facilita la programación de la época de siembra, así como saber si el cultivar es conveniente en base a al tiempo de exposición a la presión del medio, lo que podría afectar el rendimiento o la calidad de la semilla.

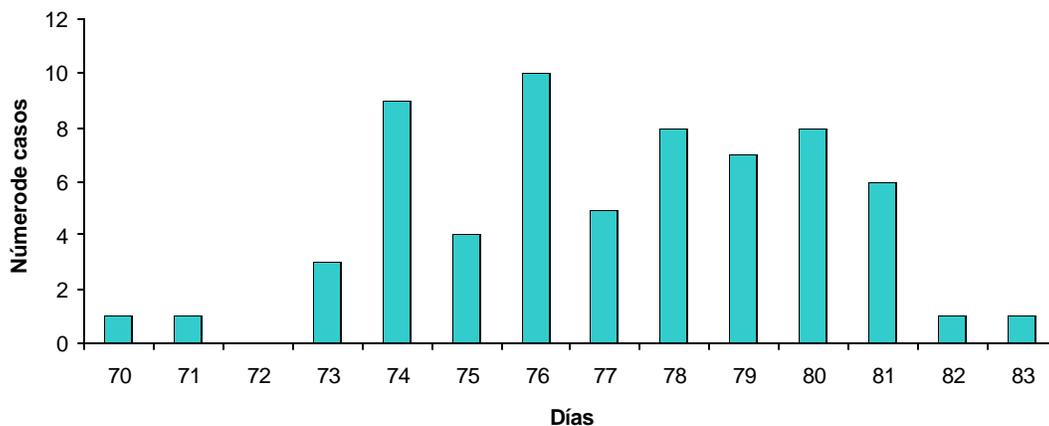


Figura 4. Distribución de frecuencias de la variable días a cosecha de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.2 Hábito de crecimiento

Davis, (1985) expresa que el hábito de crecimiento es un carácter dominante para plantas de hábito indeterminado que sólo tienen inflorescencias axiales y un ápice terminal vegetativo. Lamprechx, (1934) citado por el autor anterior, sugiere que el hábito de crecimiento indeterminado es controlado por un gen llamado Fin. La acción del gen es controlada por la calidad de la luz Kretchmer, (1979) citados por Debouck, (1991) y aparentemente por la duración del día (Allard y Zaumeyer, 1944) citados por el autor anterior. Singh, (1982) citado por Barrera y Álvarez, (1998) menciona que cuatro caracteres han sido utilizados para clasificar el hábito de crecimiento tales son: la naturaleza del desarrollo del botón terminal (vegetativo versus reproductivo), fortaleza del tallo (débil versus fuerte), longitud de la guía y habilidad trepadora (ninguna, débil o fuerte) y patrón de fructificación (basal, uniforme o terminal). El hábito de crecimiento es una característica que presenta una alta heredabilidad y por consiguiente se pueden seleccionar plantas desde las generaciones tempranas (Singh, 1985).

Las 63 líneas evaluadas presentaron hábito de crecimiento del tipo indeterminado Ila y IIb de estos el que se presentó con mayor frecuencia fue el tipo IIb en 45 líneas y en menor frecuencia el tipo Ila en 18 líneas (Anexo II). Estos resultados son similares a los obtenidos por Barrera y Álvarez (1998) al evaluar accesiones colectadas en el interior del país.

El hábito de crecimiento permite valorar las facilidades para el manejo del cultivo; Voysest, (1985) señala que los materiales de hábito indeterminado es necesario diferenciar entre los tipos erectos con poca emisión de ramas los cuales permiten caminar entre los surcos, aún en los estados avanzados del cultivo (tipo Ila), y aquellos tipos semiprostrados o erectos, pero con profusión de guías que enredan o impiden el libre tránsito entre los surcos (tipo IIb); además el hábito de crecimiento es muy importante en la duración de la madurez fisiológica, ya que hábitos

indeterminados poseen un mayor periodo reproductivo, lo que se refleja en un aumento de componentes del rendimiento como vainas por planta.

A pesar que la diferencia de hábitos de crecimiento es genéticamente heredada y aparentemente controlada por pocos genes (Debouck, 1991), Tapia y Chamorro, (1988) citados por Barrera y Álvarez, (1998), mencionan que las altas temperaturas con la altitud modifican el tipo de crecimiento de la planta de frijol.

Es importante tener en cuenta que se pueden seleccionar materiales en base a su hábito de crecimiento, pero también debe tomarse en cuenta la duración del ciclo vegetativo que es muy importante para definir la utilidad de un cultivar determinado.

3.3 Variables de rendimiento

Existen factores que influyen en la máxima y mínima expresión de la producción, sea estimada por unidad de superficie o por planta, el rendimiento y/o calidad de los productos vegetales están condicionados por la interacción del medio ambiente con el genotipo correspondiente (Robles, 1986). Para la vasta mayoría de las regiones productoras de frijol los rendimientos potenciales nunca son alcanzados por la combinación de efectos edáficos, climáticos, plagas y pestes y en muchos casos hay variabilidad genética para responder al estrés (White e Izquierdo, 1991).

3.3.1 Plantas cosechadas

Según el CIAT, (1988) el carácter plantas cosechadas está directamente relacionado con la emergencia, el manejo agronómico, las condiciones ambientales existentes y la competencia entre individuos; todos estos factores en conjunto hacen que el número de plantas cosechadas varíe en relación a la cantidad de semillas que se sembró.

El rango de variación en cuanto a la variable plantas cosechadas fluctuó entre 8 y 40 plantas por parcela útil, la mayor frecuencia se encontró entre 16 y 20 plantas cosechadas por parcela útil (figura 5), esta variable mostró una variación considerable (Tabla 1). Al correlacionar plantas cosechadas con rendimiento relativo resultaron positivos y significativos (Tabla 2) que coinciden con los resultados obtenidos por Rodríguez y Urbina, (1997) al evaluar materiales colectados en diferentes zonas del país. Según White, (1985) existe asociación positiva entre la cantidad de plantas cosechadas y el rendimiento, pero no es una ley que a mayor cantidad de plantas cosechada en un cultivo le corresponda mayor rendimiento, ya que existen muchos elementos determinantes como son la competencia y la incidencia de las enfermedades que pueden variar de una parcela a otra producto de la heterogeneidad del suelo. En este caso el número de plantas cosechadas podría haber estado condicionado por las condiciones de establecimiento ya que se presentaron abundantes precipitaciones durante los primeros 20 días (figura 1), lo que podría haber provocado un aumento e la incidencia de enfermedades, pero no se deben descartar los aspectos genéticos que podrían condicionar la adaptación de estos materiales al ambiente donde se establecen.

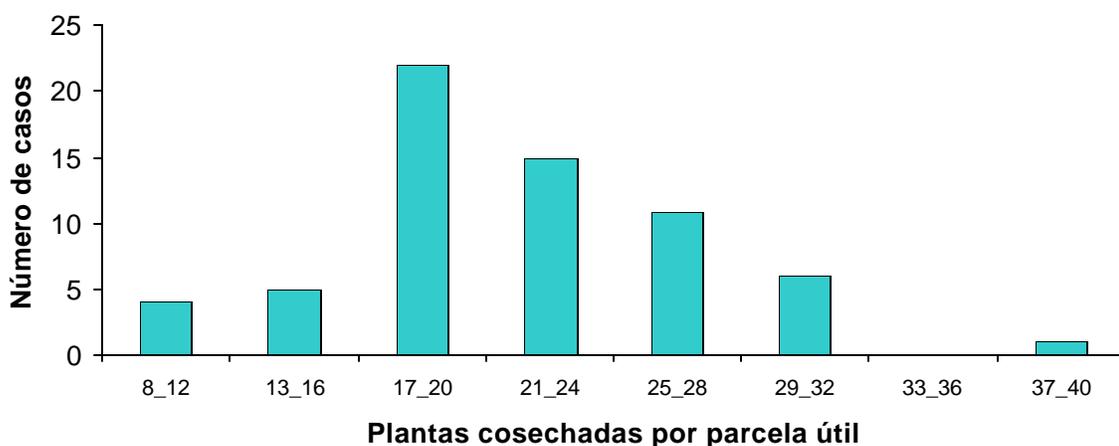


Figura 5. Distribución de frecuencias de la variable plantas cosechadas por parcela útil de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.3.2 Número de vainas por planta

White, (1985) explica que la variable vainas por plantas es un carácter cuantitativo y difiere entre variedades por ser poligénico, el cual es influenciado altamente por el medio ambiente. Según Adams, (1967) citado por Cortés, (1995) afirma que ningún componente es más importante que el número de vainas por planta; aunque también se ha determinado que el número de semillas por vaina debe ser elevado para que ese componente no constituya una limitante en el tamaño de la demanda, en el caso de que un ambiente desfavorable provoque la caída de las vainas. White, (1985) expresa que no es posible aumentar el rendimiento seleccionando un solo componente, ya que al aumentar un componente los demás son afectados.

En las líneas evaluadas el número de vainas por planta osciló entre 1.0 y 15.6, asemejándose a los resultados obtenidos por Cortés, (1995) y Barrera y Álvarez, (1998), e inferior a los encontrados por Carballo, (1998) y Arguello, (1992). Con mayor frecuencia las líneas presentaron entre 6 y 8 vainas por planta (figura 6), Rodríguez y Urbina, (1997) encontraron promedios similares.

De las 63 líneas evaluadas, la línea BCN 20-01-28 y MH-52-1 mostraron el menor número de vainas por planta siendo de 1.0 y 1.8 respectivamente, mientras que las líneas BCN 20-02-56 y ALS 20-26-36 presentaron 14.8 y 15.6 vainas por planta; esto podría ser debido no sólo al efecto del genotipo, sino al efecto de la enfermedad mustia hilachosa (*Rizoctonia solani* Kün) ya que algunos genotipos con mayor severidad muestran un menor número de vainas por planta. 32 de las líneas evaluadas superaron al testigo Guaymí en cuanto a esta variable.

La desviación estándar y el coeficiente de variación indican la gran variación de dicho carácter (Tabla 1), cabe destacar que esta variación, además de ser varietal, podría estar influenciada por las condiciones del ambiente; en este caso la heterogeneidad del suelo es la causa de poca o mucha interacción con la constitución genotípica para la manifestación fenotípica. Rodríguez y Urbina, (1997)

encontraron que el carácter vainas por planta tiende a aumentar a medida que aumenta la fertilización, por lo que una diferencia en la fertilidad del suelo entre una parcela y otra podría enmascarar la expresión del carácter.

El análisis de correlación muestra que la variable vainas por planta se correlaciona positiva y significativamente con el rendimiento relativo (Tabla 2); aunque de acuerdo a la densidad de siembra el número de vainas puede aumentar o disminuir sin afectar mayormente el rendimiento total por unidad de superficie (Enríquez, 1977).

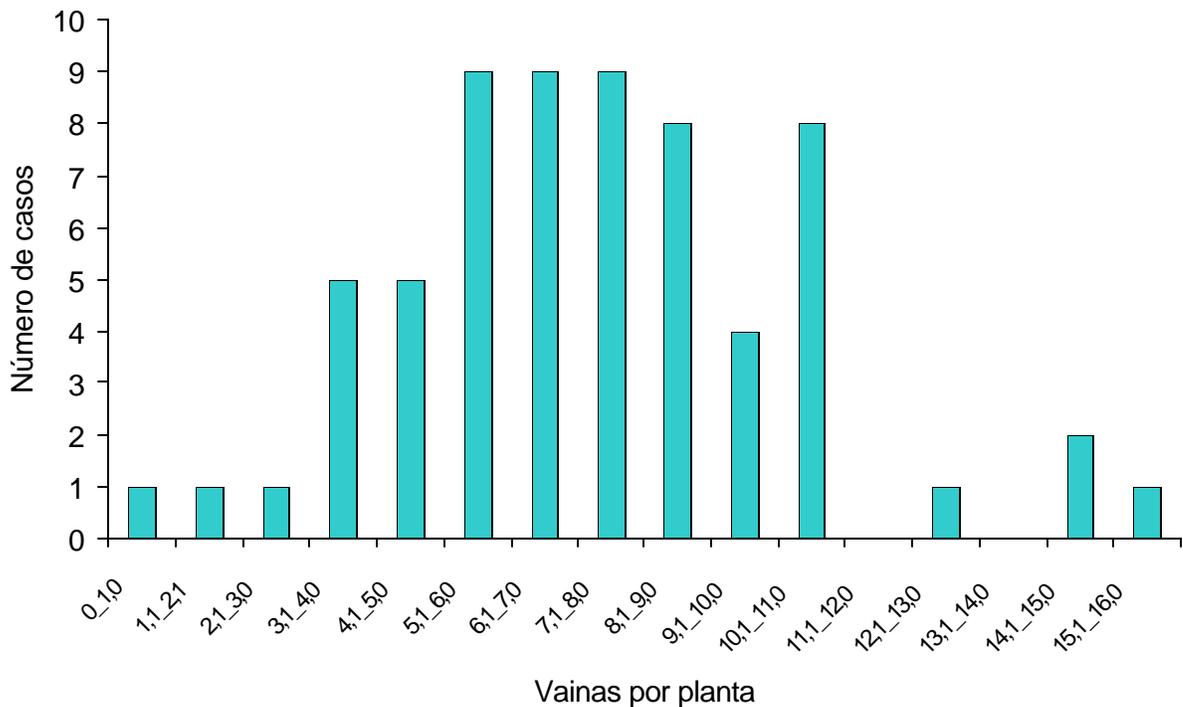


Figura 6. Distribución de frecuencias de la variable vainas por planta de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.3.3 Número de granos por vaina

White, (1985) citado por Barrera y Álvarez, (1988) menciona que el número de semillas por vaina se refiere al número promedio de semillas que se desarrollan en la vaina y que han alcanzado un completo desarrollo (testa lisa, color y tamaño de la semilla) según la variedad y que este carácter es uno de los factores determinantes en el rendimiento.

El número de granos por vaina en una planta es una característica genética propia de una variedad que se altera poco con las condiciones ambientales, dicho componente es heredable y se toma como indicador de la poca influencia que ejerce el ambiente (Valverde, 1986) citado por Artola, (1990). Sin embargo, condiciones de alta intensidad de radiación solar promueven el crecimiento de las plantas y la producción de semillas debido al efecto del incremento del índice de área foliar, porque esta mayor área aumenta el área fotosintética de la planta (Enríquez, 1977).

El rango de variación para el carácter granos por vaina fue de 3.1 a 6.5, similares a los resultados obtenidos por Rodríguez y Urbina, (1997) y Cortés, (1995) en variedades criollas; y por debajo de los resultados obtenidos por Carballo, (1998). La mayor frecuencia en el número de granos por vaina osciló entre 5 y 6 (figura 7), similar a los resultados encontrados por Tapia, (1987) y Montalván, (1993).

Las líneas MH-52-1 y BCN 20-01-28 presentaron el menor promedio de granos por vaina, siendo éste de 3.1 y 4.0 respectivamente, mientras que las líneas MH-43-2 y BCN 20-02-149 presentaron el mayor promedio con 6.3 y 6.5 granos por vaina respectivamente. Sólo nueve de las 63 líneas evaluadas superaron al testigo Guaymí en cuanto a esta variable.

La desviación estándar y el coeficiente de variación muestran que la carácter granos por vaina es el menos variable dentro de los componentes del rendimiento (Tabla 1).

Los genotipos con origen en común presentaron valores parecidos en el número de granos por vaina esto podría ser debido a la alta heredabilidad del carácter

A pesar que la producción de granos es una característica de alta heredabilidad los resultados no deben tomarse como absolutos ya que diversos factores podrían afectar este carácter, por ejemplo la distribución de las enfermedades podría afectar las vainas dejando en la vainas sólo algunos granos buenos lo que podría producir resultados diferentes a otras líneas que podrían haber tenido menor afección de las enfermedades debido a la distribución irregular de éstas en el suelo.

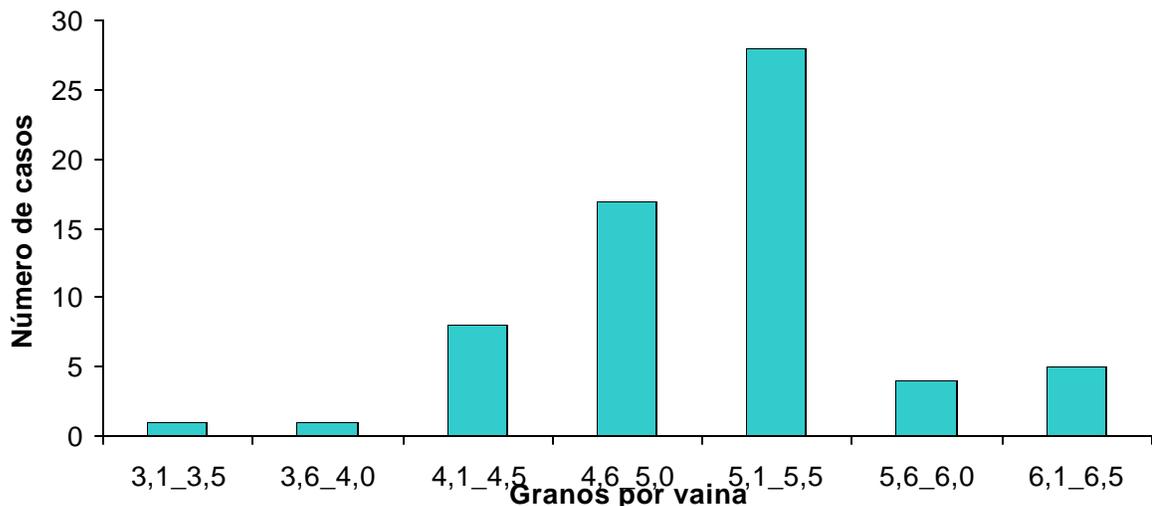


Figura 7. Distribución de frecuencias de la variable granos por vaina de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.3.4 Peso de 100 granos

Según White e Izquierdo, (1991) el tamaño del grano se asocia con el tamaño de la hoja y el tamaño de la vaina, estas relaciones son explicables bajo el supuesto de influencias genéticas comunes sobre tejidos homólogos, además un mayor tamaño de las células ha sido asociado con una mayor tasa fotosintética. Según Thomas, (1983) citado por Barrera y Álvarez, (1998) el peso de la semilla es controlado por

un gran número de genes, y que las causas de variación pueden deberse a la diversa constitución genética de los genotipos y a la influencia de las condiciones ambientales. El medioambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que los cualitativos (Davis, 1985).

El rango de variación encontrado en la variable peso de 100 granos osciló entre 12.31 y 30.25 g., similares a los resultados encontrados por Montalván, (1993) y Tapia, (1987); y superior al rango encontrado por Leiva y López, (1999); inferior al rango encontrado por Rodríguez y Urbina, (1997) y Avendaño y Laguna, (1970). Con mayor frecuencia se encontraron pesos entre 18 y 21 g. (figura 8)

De las 63 líneas evaluadas las líneas BCN 20-01-28 y MH-7-6 mostraron el menor promedio en la variable peso de 100 granos siendo de 12.31 y 14.18 g. respectivamente, y las líneas BCN 20-3-89 y ALS 20-24-66 obtuvieron el mayor promedio con respecto al peso de 100 granos con 29.94 y 30.25 g. respectivamente. El testigo Guaymí fue superado por 27 líneas de las 63 líneas evaluadas en cuanto a dicho carácter.

La desviación estándar y el coeficiente de variación indican una variabilidad considerable (Tabla 1) lo cual podría deberse al efecto del genotipo, pero no hay que descartar el efecto de las condiciones ambientales y principalmente a las debidas a la heterogeneidad del suelo.

Marioti, (1986) citado por Rodríguez y Urbina, (1997) señala que una causa frecuente de asociación de caracteres es la interacción de efectos genéticos y/o ambientales que condicionan la expresión de los caracteres involucrados. Brothers y Kelly, (1993) citados por Leiva y López, (1999) indican que la selección para alto o bajo peso de la semilla pueden resultar en cambios significantes en semillas por vaina y número de vainas pudiendo ser compensativo para el rendimiento, sin embargo, esta compensación tiene un límite determinado por el potencial del genotipo, de esta manera en densidades muy bajas la maximización en la expresión

de los componentes no alcanza a compensar el rendimiento por déficit de individuos.

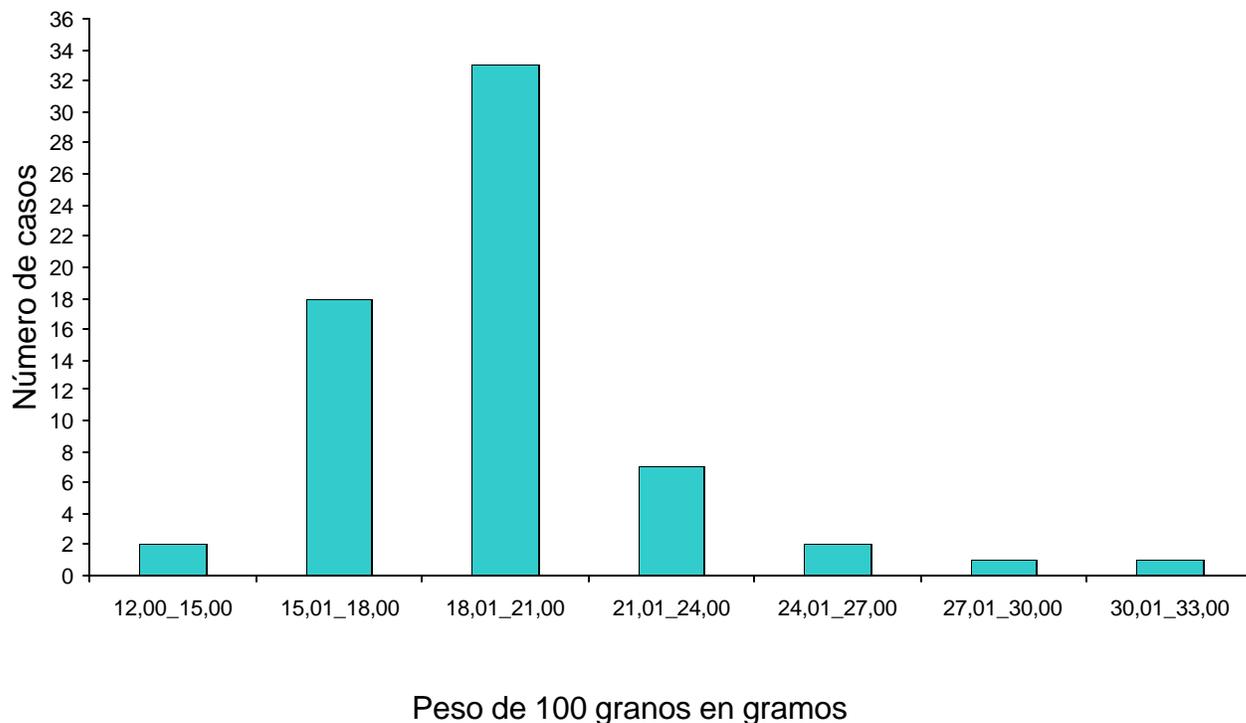


Figura 8. Distribución de frecuencias de la variable peso de 100 granos por de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.3.6 Rendimiento relativo

Márquez, (1988) afirma que existen varios métodos para calcular el rendimiento en un ensayo preliminar de rendimiento, cada método se puede usar en dependencia de sus índices de divergencia o las facilidades del mismo. Para el cálculo de rendimiento relativo se utilizó el método del programa de trigo del INIA, que es una modificación del método de Sheveski. Este método permite medir en porcentaje de cada línea con respecto a un testigo, pero en base a un índice que mide las diferencias de fertilidad entre un punto y otro.

El rango de variación para rendimiento relativo fue de 7.86 a 205.88 % (figura 9). De las 63 líneas evaluadas 15 mostraron rendimientos relativos superiores al testigo. Las líneas BCN 20-01-28 y la línea MH-52-1 obtuvieron 7.86 y 9.08 % respectivamente mientras que las líneas MH-16-2 y MH-10-20 obtuvieron 205.88 y 152.8 % respectivamente.

El rendimiento relativo muestra la mayor variación entre todas las variables evaluadas (Tabla 1) por lo que se puede decir que los rendimientos varían considerablemente entre cada una de las líneas. Aunque el rendimiento no es un factor muy importante para descartar materiales, no deben ser seleccionados aquellos que presenten rendimiento inferior al testigo (Voyses, 1985). El rendimiento relativo se correlaciona positiva y significativamente con las variables: vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 granos (Tabla 2). Esto es importante ya que una buena combinación de componentes influye en una mayor productividad del cultivo, pero deben tenerse en cuenta que todos estos componentes también están determinados por las condiciones del medio por lo que la selección de estos materiales en una zona no significa que sean factibles para otras zonas del país ya que materiales con alto rendimiento relativo podrían tener menor rendimiento si se evalúan en otras zonas del país.

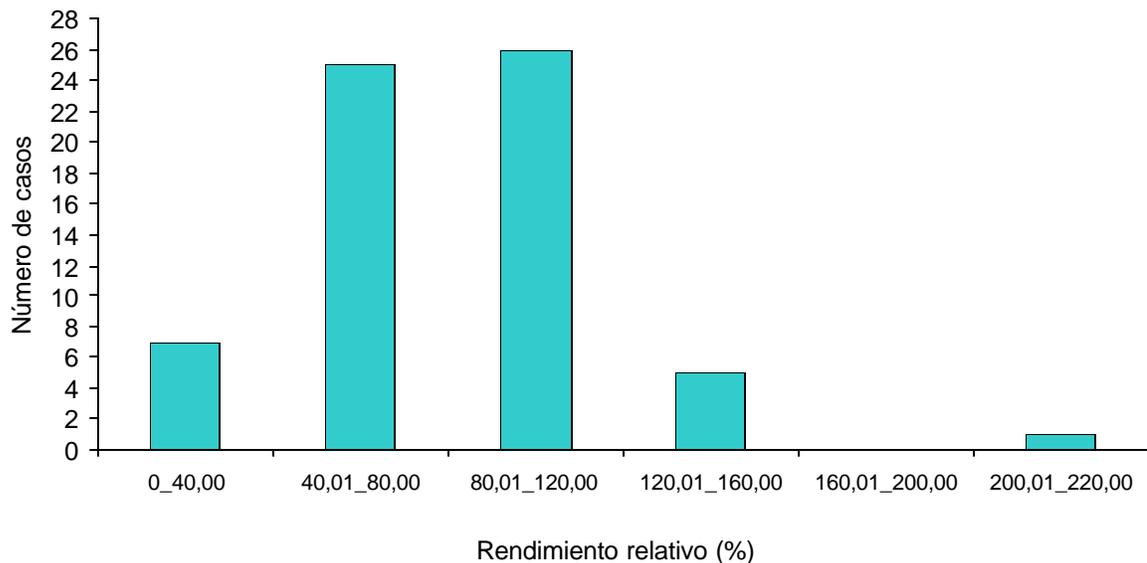


Figura 9. Distribución de frecuencias de la variable rendimiento relativo de 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

3.4 Enfermedades

Corrales, (1985) citado por Rodríguez y Urbina, (1997) menciona que las enfermedades interfieren en la fabricación, traslocación y utilización de fotosintatos de nutrientes minerales y agua y como resultado reducen la productividad del frijol.

3.4.1 Mustia hilachosa

Según Gálvez *et al.*, (1994) mustia hilachosa es causada por el hongo, basidiomiceto, *Tanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. En condiciones de campo la mustia hilachosa puede ocurrir en cualquier etapa del ciclo del cultivo de frijol y causar añublo severo que da lugar a una defoliación rápida que a menudo resulta en la pérdida completa del cultivo (Crispín- Medina y Gallegos, 1963; Galindo, 1982) citados por Gálvez *et al.*, (1994).

Según Pastor- Corrales, (1985) la diseminación de este patógeno se hace a través de del viento, la lluvia, el agua de escorrentía y el movimiento de los implementos agrícolas dentro del cultivo; los esclerocios constituyen generalmente la fuente de infección primaria y pueden permanecer viables por uno o más años, además que el hongo puede sobrevivir como micelio vegetativo en los residuos de cosecha.

De las 63 líneas evaluadas en la etapa R6, 39 presentaron severidad de 1 a 3, mientras que 21 presentaron severidad de 4 a 6 y dos líneas presentaron severidad de 7 a 8. En la evaluación en la etapa R8 se encontraron 29 líneas entre los niveles 2 y 3, 31 líneas presentaron rangos entre 4 y 6 y sólo tres líneas presentaron severidad entre 7 y 9 (figura 10). La variación de estos resultados podría deberse a que las condiciones de temperatura y humedad fueron propicias para el desarrollo de la enfermedad. Las epidemias de mustia hilachosa se favorecen en condiciones de clima lluvioso, con temperaturas del aire entre 20 y 30 °C y una humedad relativa alta, por lo menos del 80 % (Gálvez *et al.*, 1994).

La incidencia de la enfermedad osciló entre el 5 y el 100 % (figura 11). A menor severidad no necesariamente le corresponde menor incidencia, ya que se encontró que líneas con baja severidad mostraron alta incidencia. Según los resultados obtenidos, y basados en la escala del CIAT, compilada por Schoonhoven y Pastor-Corrales; (1987) la mayoría de las 63 líneas evaluadas posee una reacción al patógeno entre resistente e intermedia (Anexo III). La resistencia a mustia hilachosa es una característica con baja heredabilidad (Singh, 1985), por lo que es bastante afectada por el ambiente. La resistencia poligénica es llamada resistencia horizontal y se caracteriza por reducir el progreso de la epidemia, pero no del inóculo inicial (Pastor-Corrales, 1985). Según Fuentes, (1998) la capacidad del hospedante para prevenir la invasión del microbio recibe el nombre de resistencia, la pérdida de resistencia se llama susceptibilidad. No hay que descartar que parte de esa resistencia puede deberse al escape de la planta del patógeno por la distribución irregular de éste en el suelo. No se debe olvidar que la resistencia o susceptibilidad

de un genotipo es producto de la interacción entre el huésped, el patógeno y el ambiente (Cubero, 1999). Es debido a esto que en periodos secos se restringe considerablemente la incidencia y desarrollo de esta enfermedad (pastor- Corrales, 1985).

3.4.2 Mancha de la hoja

Schwartz, (1980) afirma que la mancha de la hoja es causada por varias especies del género de hongo, *Alternaria spp* y epidemias severas pueden causar defoliación prematura, pero las pérdidas en rendimiento no son significativas. Estos hongos se consideran parásitos de heridas, generalmente forman lesiones sólo en los tejidos vegetales más viejos o senescentes durante periodos de tres o cuatro días con humedad alta y temperatura relativamente frescas (Schwartz, 1994).

La severidad de esta enfermedad fue relativamente baja. De las 63 líneas evaluadas 52 mostraron rangos entre 2 y 3 y 11 líneas mostraron severidad entre 4 y 5 (figura 10) para esta enfermedad la incidencia osciló entre 10 y 100 % (figura 11) y al igual que mustia hilachosa se encontraron líneas con baja severidad y alta incidencia. La severidad sobre los cultivos indicó una reacción de la planta como resistente e intermedia (Anexo III), pero sería dudoso afirmar que las líneas son resistentes sin incluir las condiciones de humedad y temperatura para el desarrollo de esta enfermedad, además de la desuniformidad que podría existir en la distribución de los inóculos sobre el suelo.

Cabe señalar que la evaluación no incluye el efecto de las enfermedades sobre las variables evaluadas, ya que solo se limitó a registrar la severidad e incidencia de las enfermedades que se presentaron.

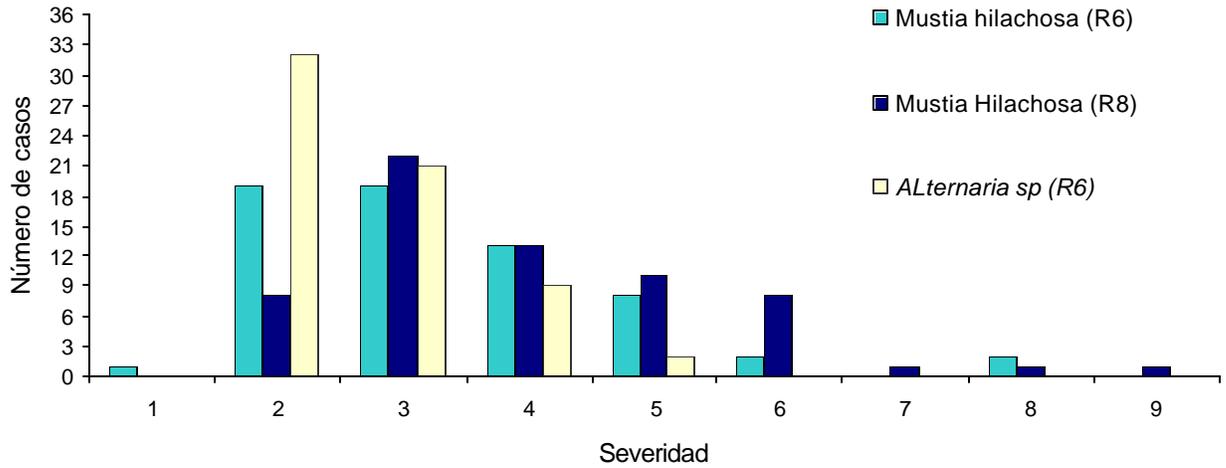


Figura 10. Distribución de frecuencias de severidad de las enfermedades encontradas en diferentes etapas del experimento en 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

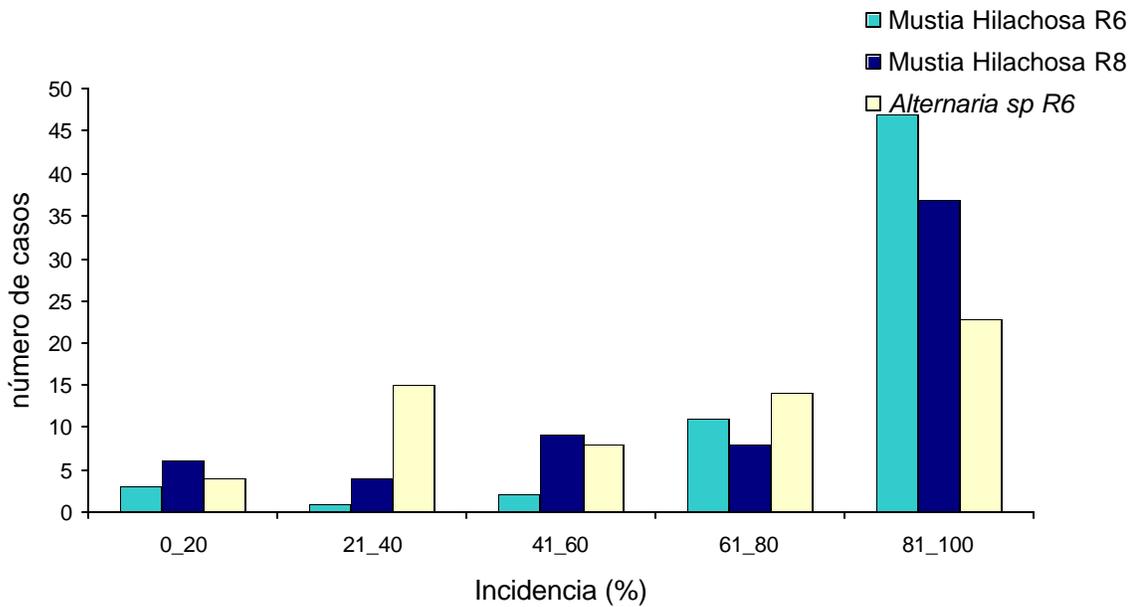


Figura 11. Distribución de frecuencias de la incidencia de enfermedades encontradas en diferentes etapas del experimento en 63 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental “La Compañía”, 2003

IV. CONCLUSIONES

Con respecto a la variable días a floración 61 de las 63 líneas evaluadas mostraron periodos iguales o menores a 39 días para alcanzar esta variable, siendo este periodo menor al que presentó el testigo Guaymí, mientras que en días a madurez fisiológica 49 líneas mostraron su madurez en un periodo menor o igual a 69 días resultando ser mas precoces que el testigo Guaymí, con respecto a la variable días a cosecha 33 líneas mostraron un periodo menor o igual a los 77 días en alcanzar este periodo, siendo este un periodo relativamente menor con respecto al que presentó el testigo.

El rendimiento relativo fue el más variable de todas los caracteres estudiadas ya que se presentaron diferencias considerables entre los porcentajes de cada línea, 15 de los 63 líneas evaluadas superaron al testigo Guaymí, de las cuales se pueden mencionar MH-16-2 y MH-10-20, que obtuvieron 205.88 y 152.8 %, respectivamente.

Se observó diferencias en cuanto a la reacción del germoplasma a la infección por enfermedades; en cuanto a mustia hilachosa (*Tanatephorus cucumeris* (Frank) Donk), 62 genotipos mostraron severidad entre 1 y 6 en la etapa R6 (aparición de la primera flor), y 61 en la etapa R8 (llenado de vainas). Con respecto a mancha de la hoja (*Alternaria spp*) todas las líneas evaluadas mostraron severidad entre 2 y 5. Estos resultados indican que 59 genotipos de los 63 evaluados poseen una reacción al patógeno entre resistente e intermedia tanto a mustia hilachosa como a mancha de la hoja.

V. RECOMENDACIONES

1. Realizar evaluaciones rigurosas con las líneas de frijol común que resultaron ser más precoces y con mayor rendimiento que el testigo, evaluándolas en diferentes épocas, diferentes localidades y diferentes condiciones de cultivo; para ser utilizadas como una fuente de germoplasma útil para programas de mejoramiento del cultivo.
2. Realizar evaluaciones rigurosas en diferentes localidades y tipos de clima con las líneas que presentaron mayores valores en cuanto a los componentes del rendimiento.
3. evaluar las líneas que no obtuvieron buenos resultados en otras condiciones edafoclimáticas del país.
4. Someter las líneas que mostraron menor severidad a las enfermedades a evaluaciones en regiones donde se presentan mayores problemas con estas enfermedades.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avelares, J; Galeano, R; Llano, A; Gutiérrez, O; Blandón, I; Hernández, L; Barquero, E; Rodríguez, M; Chavarría, E; Escoto, E; Álvarez, D; Canelo, M. 2003. Evaluación de 16 variedades de frijol común de coloración negro en cinco escenarios de producción en Nicaragua. En: PCCMCA. Resúmenes de XLIX reunión anual del PCCMCA. Secretaría de Agricultura y Ganadería. La Ceiba, Honduras. P 79.
- Arguello, X. 1992. Caracterización y evaluación preliminar de 28 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 17.
- Artola, A. 1990. Efectos del espaciamiento entre surcos, densidad y control de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. P 28.
- Avendaño, S y Laguna, M. 1970. Vivero internacional de rendimiento y adaptación de frijol. Sébaco, Nicaragua. P 7.
- Banco Central de Nicaragua. 2002. Informe anual (2001). Managua, Nicaragua. Impresión comercial La Prensa. P 37.
- Besnier, F. 1989. Semillas: Biología y tecnología. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. P 48,89,90,490.
- Barrera, J y Álvarez, J. 1998. Caracterización y evaluación preliminar de 261 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 25-33.

- Carballo, J. 1998. Caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 50-53.
- CIAT. 1988. Annual report: Bean Working document. N° 53. Cali, Colombia. P 87-89.
- Cortés, F. 1995. Evaluación de 89 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) obtenidas a partir de 8 poblaciones de frijol común colectados por el REGEN. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 27-53.
- Cubero, J. 1999. Introducción a la mejora genética vegetal. Madrid, España. Ediciones Mundi- Prensa. P 262,266.
- Davis, J. 1985. Conceptos básicos de la genética del frijol. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 83-86.
- Debouck, D. 1991. Systematics morphology. In: Schoonhoven, A & Voysest, O. Common Beans: Research for crop improvement. Redwood Press Ltd. Cali, Colombia. P 101-102.
- Debouck, G e Hidalgo, R. 1985. Morfología de la planta de frijol. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia.
- Enríquez, G. 1977. Mejoramiento Genético sobre otros factores limitantes de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), diferente de enfermedades e insectos. Turrialba, Costa Rica. P 5,14,15,25,26,39.
- Fernández, F; Gepz, P y López, M. 1985. Etapas de desarrollo de la planta de frijol. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 78.

- Fuentes, J. 1998. Botánica Agrícola. 5^o edición. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. P 237,238.
- Gálvez, G; Mora, B y Pastor- Corrales, M. 1994. Mustia hilachosa. En: Pastor- Corrales, M y Schwartz, H. Problemas de la producción de frijol en los trópicos. 2^o Edición. CIAT. Cali, Colombia. P 227-238.
- Hernández, R. 1995. Evaluación de veinte accesiones criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) bajo condiciones naturales en La Compañía, Carazo. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua Nicaragua. P 29,32.
- Lara, L. D y Hernández, J. 2002. Respuesta de 49 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) de fertilización mineral bajo condiciones de la Compañía Carazo. Tesis de ing Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 43.
- Leiva, F y López, J. 1999. Caracterización y evaluación de 19 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en La Compañía, Carazo. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 31-46.
- Márquez, F. 1988. Genotecnia vegetal, métodos, teoría, resultados. Tomo II, primera edición, México. AGT editor S.A. P 528-529.
- Montalván, G.1993. Caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de Ing Agr. UNA. Managua, Nicaragua. P 16,18,40,41.
- Muñoz, G; Giraldo, G y Fernández, J. 1993. Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. CIAT. Cali, Colombia. P 57, 61, 67, 68, 70, 74, 79.

- Pastor- Corrales, M. 1985. Conceptos básicos sobre patología del frijol. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 145-152.
- Pastor- Corrales, M. 1985. Enfermedades causadas por hongos. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 184.
- Robles, R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. México DF. Editorial Limusa. P 267, 269,272.
- Rodríguez, D y Urbina, R.1997. Evaluación preliminar de la colección de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L)del banco de germoplasma del REGEN en época de postrera en la estación experimental de La Compañía, Carazo. Tesis de ing agr. Managua, Nicaragua. P 12-29.
- Rosas, J; Beaver, J y Steadman, J. 2003. Análisis del mejoramiento de frijol mesoamericano para Centroamérica y el Caribe. En: PCCMCA. Resúmenes de la XLIX reunión anual del PCCMCA. Secretaría de Agricultura y Ganadería. La Ceiba, Honduras. P 79.
- Rosas, J. 1998. El cultivo de frijol común en América Tropical. Zamorano, Honduras. El Zamorano Academic Press. P 1-2.
- Schoonhoven, A y Pastor-Corrales, M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT. Cali Colombia. P 1-46.
- Schoonhoven, A y Voysest, O. 1994. El frijol común en América Latina y sus limitaciones. En: Pastor- Corrales, M y Schwartz, H. Problemas de la producción de frijol en los trópicos. 2º Edición. CIAT. Cali, Colombia. P 42.

- Schwartz, H. 1980. Miscellaneous fungal pathogens. In: Schwartz, H & Gálvez, G. Bean: Production problems. CIAT. Cali, Colombia. P 130-131.
- Schwartz, H. 1994. Hongos patógenos adicionales. En: Pastor- Corrales, M y Schwartz, H. Problemas de la producción de frijol en los trópicos. 2° Edición. CIAT. Cali, Colombia. P 269-271.
- Singh, S. 1991. Breeding for seed yield. In: Schoonhoven & Voysest. Common Beans: Research for crop improvement. Redwood Press Ltd. Cali, Colombia. P 384,385.
- Singh, S. 1985. Conceptos básicos para el mejoramiento de frijol por hibridación. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 109-118.
- Tapia, H. 1982. Un método práctico para determinar madurez fisiológica de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Managua, Nicaragua. P 1-3.
- Tapia, H. 1987. Mejoramiento varietal del frijol en Nicaragua. ISCA. Managua, Nicaragua. 20p.
- Veríssimo, L. 1999. Leguminosas de grano. En: Gispert, C. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. OCEANO Grupo editorial, S.A. Barcelona, España. P 355-358.
- Voysest, O. 1985. Mejoramiento de frijol por introducción y selección. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 97-103.

White, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. En: Fernández, F y Schoonhoven, A. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P 51.

White, J & Izquierdo. 1991. Physiology of yield potential and stress tolerance. In: Schoonhoven & Voysest. P Common Beans: Research for crop improvement. Redwood Press Ltd. Cali, Colombia. P 332,333.

ANEXOS

Anexo I. Pedigree del material biológico evaluado

N°*	GENOTIPO	PEDIGREE
1	B2024	NBBG20510-6/DOR 482
2	PRF9921-34N	SRC1-12-1/MD23-24//MUS 138/BAT 150.
3	ALS9952-27R	SRC1-12-1/TIO CANELA//GO 6727
4	PPB22-40	Vaina blanca//DICTA151/ Tío Canela-75
5	BCN20-01-28	Turbo III//ALS9951
6	BCN20-01-91	Turbo III//ALS9951
7	BCN20-01-115	Turbo III//ALS9951
8	BCN20-02-2	DOR 390/SRC 2-23
9	BCN20-02-30	DOR 390/SRC 2-23
10	BCN20-02-49	DOR 390/SRC 2-23
11	BCN20-02-56	DOR 390/SRC 2-23
12	BCN20-02-72	DOR 390/SRC 2-23
13	BCN20-02-81	DOR 390/SRC 2-23
14	BCN20-02-82	DOR 390/SRC 2-23
15	BCN20-02-84	DOR 390/SRC 2-23
16	BCN20-02-94	DOR 390/SRC 2-23
17	BCN20-02-106	DOR 390/SRC 2-23
18	BCN20-02-137	DOR 390/SRC 2-23
19	BCN20-02-149	DOR 390/SRC 2-23
20	BCN20-03-42	DOR 500/SRC 2-28
21	BCN20-03-48	DOR 500/SRC 2-28
22	BCN20-03-55	DOR 500/SRC 2-28
23	BCN20-03-62	DOR 500/SRC 2-28
24	BCN20-03-82	DOR 500/SRC 2-28
25	BCN20-03-89	DOR 500/SRC 2-28
26	BCN20-03-134	DOR 500/SRC 2-28
27	BCN20-03-140	DOR 500/SRC 2-28
28	BCN20-03-149	DOR 500/SRC 2-28
29	BCN20-04-16	N. INIFAP/Turbo III
30	BCN20-05-73	Turbo III/DOR 390
31	BCN20-05-80	Turbo III/DOR 390
32	BCN20-05-136	Turbo III/DOR 390
33	BCN20-06-16	A 785/ICTA Ligero
34	BCN20-07-65	ICTA Ostua/ ICTA Ligero
35	BCN20-07-144	ICTA Ostua/ ICTA Ligero
36	BCN20-07-151	ICTA Ostua/ ICTA Ligero
37	ALS20-20-36	TC-75//ALS3
38	ALS20-24-7	ICTA Ligero/ALS3
39	ALS20-24-10	ICTA Ligero/ALS3
40	ALS20-24-66	ICTA Ligero/ALS3
41	ALS20-25-23	Turbo III/ALS3

Continuación	
42	ALS20-25-41 Turbo III/ALS3
43	ALS20-25-72 Turbo III/ALS3
44	ALS20-26-36 MILENIO/ALS3
45	MN14059-7 (FEB 192 x G21212)F1 x ICTA Ligero/-MC-MC
46	MN13337-26-4 (VAX 4 x A 801)F1 x DOR 500/-(NN)Q
47	MH-1-15 MUS 83/DOR 483//TALAMANCA
48	MH-7-6 MUS N-8//MUS83/DOR483
49	MH-7-19 MUS N-8//MUS83/DOR483
50	MH-9-9 MUS N-8//EAP 9503-32 ^a
51	MH-9-12 MUS N-8//EAP 9503-32 ^a
52	MH-10-15 MUS N-8//UPR 9609-2-2
53	MH-10-20 MUS N-8//UPR 9609-2-2
54	MH-13-8 DOR 482/9231-94//BELDAKMI PR1//MUS 83/DOR 483
55	MH-14-7 DOR 482/9231-94//BELDAKMI PR1//MUSPM31/DOR 303/T968
56	MH-16-2 DOR 482/9231-94//BELDAKMI PR1//TALAMANCA
57	MH-16-4 DOR 482/9231-94//BELDAKMI PR1//TALAMANCA
58	MH-16-16 DOR 482/9231-94//BELDAKMI PR1//TALAMANCA
59	MH-16-17 DOR 482/9231-94//BELDAKMI PR1//TALAMANCA
60	MH-43-2 BAT 93//PR 9750-87
61	MH-43-3 BAT 93//PR 9750-87
62	MH-52-1 PR 9750-92//MUS 83/DOR 483
63	MH-59-3 PR 9750-92//BAT 93
64	Guaymí

* Los genotipos de 1 a 46 provienen del incremento VIDAC Negro-2003 y los genotipos de 47 a 63 provienen del incremento LINAFA 2003.

ANEXO II.

CATÁLOGO DE LAS LÍNEAS EVALUADAS EN ÉPOCA DE POSTRERA (LA COMPAÑÍA, 2003).

#	GENOTIPO	Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc	DAF	DMF	DAC	Vai/pla	Gran/vai	Planta/	peso 100	rto	Hb
		Mus R6	Mus R6	Mus R8	Mus R8	Alter R6	Alter R6						surco	granos	Rel %	
1	B2024	4	90	5	90	2	50	37	68	79	7.2	5	20	20.10	119.55	IIb
2	PRF 9921-34N	6	100	2	10	4	80	40	72	83	6	4.8	12	20.05	71.58	IIb
3	ALS 9952-27R	5	100	6	95	4	95	39	68	75	3	5.5	13	17.73	44.69	IIb
4	PPB 22-40	2	70	4	100	2	90	39	67	76	7.2	4.3	23	22.97	128.99	IIb
5	BCN 20-01-28	8	100	9	100	5	100	33	66	70	1	4	16	12.31	7.86	IIa
6	BCN 20-01-91	6	90	4	80	3	85	36	72	79	5	6.2	9	24.49	54.15	IIb
7	BCN 20-01-115	5	90	3	70	2	90	39	72	78	6	5.4	23	22.67	79.03	IIb
8	BCN 20-02-2	4	95	3	60	3	80	40	69	74	10.6	5.1	20	16.61	71.04	IIb
9	BCN 20-02-30	4	90	6	100	2	90	34	65	73	4.8	4.4	23	18.20	74.09	IIb
10	BCN 20-02-49	3	90	3	40	4	90	36	69	78	8.6	5.2	20	19.01	62.04	IIb
11	BCN 20-02-56	3	90	4	50	2	40	38	70	77	14.8	5.1	19	18.18	98.19	IIb
12	BCN 20-02-72	2	90	2	10	2	60	37	69	76	7.4	5.6	18	17.32	90.68	IIb
13	BCN 20-02-81	5	100	5	100	2	60	35	67	75	7.2	5.5	16	21.77	78.76	IIb
14	BCN 20-02-82	4	100	6	100	3	40	35	66	74	4.4	4.9	23	18.24	85.71	IIb
15	BCN 20-02-84	4	90	4	80	3	60	37	66	74	5.6	5.1	24	19.37	61.54	IIb
16	BCN 20-02-94	3	90	3	30	3	70	37	68	78	8.8	5.3	17	20.40	119.56	IIb
17	BCN 20-02-106	3	80	6	100	2	90	39	70	78	7	5.4	25	19.91	76.21	IIb
18	BCN 20-02-137	4	90	4	90	3	95	37	68	76	11	4.9	21	17.14	92.21	IIb
19	BCN 20-02-149	4	90	3	80	2	80	37	70	80	7.4	6.5	28	20.59	141.83	IIb
20	BCN 20-03-42	5	90	3	40	2	30	37	68	79	6.6	5	27	19.02	99.81	IIb
21	BCN 20-03-48	5	90	7	100	3	90	36	66	74	3.6	4.5	19	19.56	62.64	IIa
22	BCN 20-03-55	5	90	6	100	3	80	37	66	73	7.6	4.7	25	18.74	81.46	IIb
23	BCN 20-03-62	4	95	5	90	3	95	37	67	78	9.6	4.8	29	19.33	88.84	IIb
24	BCN 20-03-82	4	90	2	20	2	90	37	70	81	8.4	5.5	20	20.96	100.51	IIb
25	BCN 20-03-89	3	90	3	50	2	70	37	68	80	7	5.5	18	29.94	127.32	IIb
26	BCN 20-03-134	4	90	3	60	2	60	36	70	81	8.6	4.6	19	17.74	94.35	IIb
27	BCN 20-03-140	8	100	5	90	4	95	37	68	78	6	5.5	18	17.94	69.72	IIa

Continuación																
28	BCN 20-03-149	3	100	3	80	2	60	35	67	81	7.6	4.3	30	19.16	89.62	IIb
29	BCN 20-04-16	5	90	3	80	4	90	37	70	81	3.6	5.3	22	17.27	93.22	IIa
30	BCN 20-05-73	2	90	3	80	2	40	37	68	79	6.6	5.3	21	21.31	113.07	IIa
31	BCN 20-05-80	2	90	3	8	2	50	36	67	76	10.4	5.4	20	20.59	105.91	IIa
32	BCN 20-05-136	3	85	3	90	2	60	36	68	80	9.6	4.4	8	19.65	47.84	IIa
33	BCN 20-06-16	3	85	4	100	2	30	35	66	76	8.2	4.2	26	25.57	99.76	IIb
34	BCN 20-07-65	2	80	5	100	2	40	35	66	74	3.2	5	19	19.80	53.07	IIb
35	BCN 20-07-144	3	90	3	60	2	30	36	66	77	4.4	6	18	17.38	106.46	IIa
36	BCN 20-07-151	3	80	5	100	3	85	34	65	74	8.8	5.1	24	19.00	116.52	IIb
37	ALS 20-20-36	3	85	5	100	3	80	36	66	74	12.8	4.7	22	16.64	97.81	IIa
38	ALS 20-24-7	2	80	2	10	4	90	36	66	80	5	5	20	19.72	59.64	IIb
39	ALS 20-24-10	3	70	3	60	4	90	36	65	71	7.6	4.2	13	16.84	31.00	IIb
40	ALS 20-24-66	2	70	2	30	2	40	37	68	79	7	4.9	20	30.25	107.12	IIb
41	ALS 20-25-23	2	90	2	80	2	30	36	70	80	10.8	6.2	25	15.48	64.96	IIb
42	ALS 20-25-41	2	65	4	100	2	10	36	67	77	10.6	5.5	30	17.94	81.94	IIb
43	ALS 20-25-72	3	85	5	100	2	40	36	67	76	6.8	4.9	18	17.02	50.66	IIb
44	ALS 20-26-36	2	80	3	60	2	20	37	70	80	15.6	5.5	17	21.16	87.29	IIa
45	MN 14059-7	1	10	4	90	3	85	36	65	78	5.8	5.1	9	22.80	32.04	IIb
46	MN 13337-26-4	2	85	8	100	4	90	37	66	73	5.8	5.5	15	15.38	28.19	IIb
47	MH-1-15	2	90	3	90	2	40	36	63	77	6	5	24	17.77	71.16	IIb
48	MH-7-6	3	35	6	100	2	80	38	66	74	4	6.3	21	14.18	14.40	IIa
49	MH-7-19	3	90	6	100	2	30	36	63	74	10.4	5.7	25	15.73	77.97	IIa
50	MH-9-9	4	90	4	100	3	70	38	67	80	6.4	4.6	20	15.88	38.28	IIb
51	MH-9-12	2	95	4	100	3	70	36	67	79	8.6	5.5	24	18.94	83.73	IIb
52	MH-10-15	2	65	4	90	2	30	36	66	79	8.4	5.4	19	19.93	114.86	IIb
53	MH 10-20	2	50	3	95	2	30	36	65	76	14.8	5.3	25	18.43	152.80	IIa
54	MH-13-8	2	90	6	95	3	30	36	63	75	9.4	5.1	18	18.44	71.05	IIa
55	MH-14-7	2	10	5	100	3	85	36	68	75	3.8	5.1	18	18.93	58.74	IIb
56	MH-16-2	2	5	2	60	2	10	36	63	76	10.2	5.1	40	22.96	205.88	IIb
57	MH-16-4	2	70	3	90	2	10	36	66	76	9.2	5.1	29	19.83	126.88	IIb
58	MH-16-16	3	60	4	90	3	90	36	70	81	6.8	4.1	30	20.91	44.60	IIb
59	MH-16-17	5	90	4	100	4	90	38	70	80	5.8	5	29	20.43	54.39	IIb

Continuación																
60	MH-43-2	4	90	5	95	3	90	36	67	76	10.2	6.3	23	19.53	70.44	Ila
61	MH-43-3	3	90	3	100	3	80	38	67	77	6.2	6	25	19.83	66.06	Ila
62	MH-52-1	3	85	3	100	5	70	38	70	81	1.8	3.1	22	16.51	9.08	Ila
63	MH-59-3	3	90	2	20	3	70	36	68	82	6	4.9	26	18.85	80.06	Ilb
64	GUAYMÌ	3.5	90	2.75	45	2.6	80	40	70	78	7.12	5.5	25	19.57	100.00	Ila

Sev Mus: Severidad a mustia hilachosa; Inc Mus: Incidencia a mustia hilachosa; Sev Alter: Severidad a *alternaria sp.*; Inc Alter: Incidencia a *Alternaria sp.*; DAF: Días a floración; DMF: Días a madurez Fisiológica; DAC: Días a cosecha; Vain/plan: Vainas por planta; Gran/vai: Granos por vaina; kg/ha: Kilogramos por hectárea al 14 % de humedad; peso 100 granos: Peso de 100 granos en gramos ajustados al 14 % de humedad; Rto rel: Rendimiento relativo (%).

ANEXO III. Reacción de las líneas estudiadas a las enfermedades encontradas

Línea	Reacción a Mus R6.	Línea	Reacción a Mus R8	Línea	Reacción a Alter R6.
MN 14059-7	R E S I S T E N T E	PRF 9921-34N	R E S I S T E N T E	B2024	R E S I S T E N T E
PPB 22-40		BCN 20-01-115		PP 22-40	
BCN 20-02-72		BCN 20-02-2		BCN 20-01-91	
BCN 20-05-73		BCN 20-02-49		B2024	
BCN 20-05-80		BCN 20-02-72		PPB 22-40	
BCN 20-07-65		BCN 20-02-94		BCN 20-02-30	
ALS 20-24-7		BCN 20-02-149		BCN 20-02-56	
ALS 20-24-66		BCN 20-03-42		BCN 20-02-72	
ALS 20-25-23		BCN 20-03-82		BCN 20-02-81	
ALS 20-25-41		BCN 20-03-89		BCN 20-02-82	
ALS 20-26-36		BCN 20-03-134		BCN 20-02-84	
MN 13337-26-4		BCN 20-03-149		BCN 20-02-94	
MH-1-15		BCN 20-04-16		BCN 20-02-106	
MH-9-12		BCN 20-05-73		BCN 20-02-137	
MH-10-15		BCN 20-05-80		BCN 20-02-149	
MH 10-20		BCN 20-05-136		BCN 20-03-42	
MH-13-8		BCN 20-07-144		BCN 20-03-48	
MH-14-7		ALS 20-24-7		BCN 20-03-55	
MH-16-2		ALS 20-24-10		BCN 20-03-62	
MH-16-4		ALS 20-24-66		BCN 20-03-82	
BCN 20-02-49		ALS 20-25-23		BCN 20-03-89	
BCN 20-02-56		ALS 20-26-36		BCN 20-03-134	
BCN 20-02-94		ALS 20-26-36		BCN 20-03-149	
BCN 20-02-106		MH-1-15		BCN 20-05-73	
BCN 20-03-89		MH 10-20		BCN 20-05-80	
BCN 20-03-149		MH-16-2		BCN 20-05-136	
BCN 20-05-136		MH-16-4		BCN 20-06-16	
BCN 20-06-16		MH-43-3		BCN 20-07-65	
BCN 20-07-144		MH-52-1		BCN 20-07-144	
BCN 20-07-151		MH-59-3		BCN 20-07-151	
ALS 20-20-36		GUAYMÌ		ALS 20-20-36	
ALS 20-24-10		B2024		ALS 20-24-66	
ALS 20-25-72		ALS 9952-27R		ALS 20-25-23	
MH-7-6		PPB 22-40		ALS 20-25-41	
MH-7-19		BCN 20-01-91		ALS 20-25-72	
MH-16-16		BCN 20-02-30		ALS 20-26-36	
MH-43-3		BCN 20-02-56		MN 14059-7	
MH-52-1		BCN 20-02-81		MH-1-15	
MH-59-3		BCN 20-02-82		MH-7-6	
GUAYMÌ		BCN 20-02-84	MH-7-19		
B2024	INTERMEDIO	BCN 20-02-106	INTERMEDIO	MH-9-9	

PRF 9921-34N	I N T E R M E D I O	BCN 20-02-137	I N T E R M E D I O	MH-9-12	R E S I S T E N T E
ALS 9952-27R		BCN 20-03-55		MH-10-15	
BCN 20-01-91		BCN 20-03-62		MH 10-20	
BCN 20-01-115		BCN 20-03-140		MH-13-8	
BCN 20-02-2		BCN 20-06-16		MH-14-7	
BCN 20-02-30		BCN 20-07-65		MH-16-2	
BCN 20-02-81		BCN 20-07-151		MH-16-4	
BCN 20-02-82		ALS 20-20-36		MH-16-16	
BCN 20-02-84		ALS 20-25-41		MH-43-2	
BCN 20-02-137		ALS 20-25-72		MH-43-3	
BCN 20-02-149		MN 14059-7		MH-59-3	
BCN 20-03-42		MH-7-6		GUAYMÌ	
BCN 20-03-48		MH-7-19		PRF 9921-34N	I N T E R M E D I O
BCN 20-03-55		MH-9-9		ALS 9952-27R	
BCN 20-03-62		MH-9-12		BCN 20-01-28	
BCN 20-03-82		MH-10-15		BCN 20-02-49	
BCN 20-03-134		MH-13-8		BCN 20-03-140	
BCN 20-04-16		MH-14-7		BCN 20-04-16	
MH-9-9		MH-16-16		ALS 20-24-7	
MH-16-17		MH-16-17		ALS 20-24-10	
MH-43-2	MH-43-2	MN 13337-26-4			
BCN 20-01-28	BCN 20-01-28	MH-16-17			
BCN 20-03-140	SUSCEPTIBLE	MN 13337-26-4	SUSCEPTIBLE	MH-52-1	

Nota: las líneas resistentes comprenden todas aquellas con severidad entre 1 y 3; las líneas intermedias poseen un rango de severidad entre 4 y 6; las líneas susceptibles son todas aquellas que presentaron severidad entre 7 y 9.

Tabla 1. Mínima, Media, Máxima, Desviación estándar y coeficiente de variación de los caracteres en el experimento realizado con líneas avanzadas en postrera (La Compañía, 2003)

Variables	Mínima	Media	Máxima	D.S	C.V	N° Obs.
DAF	33.00	36.64	40.00	1.384	3.80	64
DMF	63.00	67.45	72.00	2.152	3.20	64
DAC	70.00	77.17	83.00	2.826	3.70	64
Vai/pla	1.00	7.43	15.60	2.92	39.28	64
Gran/vai	3.10	5.12	6.50	0.608	11.90	64
Plantas cosechadas	8.00	21.32	40.00	5.592	26.20	64
kg/ha	64.68	724.06	1480.06	280.737	38.80	64
Peso de 100 granos	12.30	19.37	30.24	3.018	15.60	64
Rto rel	7.86	81.07	205.87	34.893	43.00	64

Nota. D.S: desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación (%); N° Obs: Número de casos. Rto rel: Rendimiento relativo (%).

Tabla 2. Correlaciones y significancia estadística de las variables de fenología, rendimiento y sus componentes de las líneas estudiadas en la época de postrera (La Compañía, 2003)

Variable	DAF	DMF	DAC	Vai/pla	Gran/vai	Plantas cosechadas	Peso de 100 granos
DMF	0.519 5.57E-6						
DAC	0.304 0.007	0.605 5.77E-8					
Vai/pla	0.032 0.401	-0.031 0.402	0.066 0.303				
Gran/vai	0.161 0.100	0.117 0.176	0.047 0.354	0.191 0.064			
Plantas cosechadas	-0.037 0.383	-0.164 0.097	0.074 0.278	0.200 0.056	-0.021 0.431		
Peso de 100 granos	0.079 0.267	0.172 0.086	0.336 0.003	0.071 0.287	0.054 0.334	0.023 0.426	
Rto rel	0.001 0.495	-0.089 0.240	0.162 0.099	0.487 1.196E-5	0.217 0.042	0.470 4.28E-5	0.440 0.0001

Nota. El valor de la primera fila representa el coeficiente de correlación (r) y el segundo el alfa al 5 % de probabilidad.