

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(U.N.A)  
FACULTAD DE EDUCACION A DISTANCIA Y DESARROLLO RURAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y RENDIMIENTO DE CATORCE LINEAS DE  
FRIJOL ROJO (*Phaseolus vulgaris* L), EN LA COMUNIDAD LA ANGELICA,  
JALAPA , NUEVA SEGOVIA.**

**Para optar al título de :**

**INGENIERO AGRONOMO GENERALISTA  
LICENCIADO EN EDUCACION Y EXTENSION AGRICOLA**

**AUTORES : Francisco Zeledón Rivera  
Francisca Membreño  
Wilmer Gómez Acuña**

**ASESOR : Ing. Rodolfo Valdivia Lorente**

**Estelí, 1997**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Queremos expresar nuestro mas sincero agradecimiento primeramente a Dios y a todas aquellas personas que desinteresadamente nos brindaron su apoyo y sus conocimientos.**

**Especialmente al ingeniero Rodolfo Vukdivia por su incondicional y desinteresada disposición durante el desarrollo del presente trabajo.**

**Además a la Universidad Nacional Agraria y principalmente a nuestra Facultad por habernos brindado la oportunidad de profesionalizarnos.**

## **DEDICATORIA**

**Este trabajo es un paso mas en mi vida profesional el cual he logrado gracias a Dios y a las personas que me estiman y solo desean mi bien.**

**A mis padres: Natividad Zeledón Rugama y María Rufina Rivera , quienes siempre me enseñaron lo bueno, lo correcto y apoyaron mis deseos de superación.**

**A mis hijos: Jessika Lisbeth y Helder Joel Zeledón López, por ser ellos el motivo de mi existencia.**

**A mis abuelos , mis hermanos y a todas aquellas personas con quien comparto mi vida y me han brindado su cariño y apoyo.**

**Con Cariño**

**Francisco Zeledón Rivera**

## **DEDICATORIA**

**El feliz termino de mi trabajo de Tesis es por el apoyo de mi familia que siempre me alentaron a tener fe en mi persona.**

**A mis padres: Marcial y Rosa Amelia por el amor, el tiempo y los recursos que dedicaron a mi educación y formación profesional.**

**Muy especialmente a mi hijas: Freidell Xilonem y Frida Jimena por la paciencia y la comprensión por el tiempo que no les dedique.**

**A mi tía: María Josefa por el cariño y el apoyo que me brindó a lo largo de mi formación.**

**También doy gracias a mis compañeros de trabajo por el tiempo y los conocimientos que me brindaron desinteresadamente.**

**Francisca Membreño**

## **DEDICATORIA**

**La finalización del presente trabajo fue gracias a Dios y a mi familia.**

**A mi esposa: Nubia Esther Sánchez Castro por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi carrera.**

**A mis hijos: Jesse y Reynier por ser ellos la motivación de mi superación profesional y académica.**

**A mis compañeros de estudios con los que compartí experiencia y conocimientos que me ayudaron en mi formación profesional.**

**Wilmer Lucilo Gómez Acuña**

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG. No.</b>
Indice de Tablas	i
Indice de Figuras	v
Indice de Anexos	vi
Resumen	vii
I. INTRODUCCION	1
II. DESARROLLO	3
2.1. Objetivos	3
a. General	3
b. Especificos	3
2.2. Marco Teórico	4
2.2.1. Antecedentes del frijol en Nicaragua	4
2.2.2. Mejoramiento del frijol en las Segovias	5
2.2.3. Principales características agronómicas	7

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG. No.</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>17</b>
3.1. Ubicación del experimento	17
3.2. Diseño experimental	19
3.3. Tratamientos en estudio	19
3.4. Variables Evaluadas	21
3.5. Metodología de análisis	25
3.6. Manejo Agronómico	26
3.6.1. Preparación del suelo	26
3.6.2. Siembra	26
3.6.3. Fertilización	26
3.6.4. Manejo de Malezas	27
3.6.5 . Cosecha	27
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>28</b>
4.1. Caracteres de crecimiento y desarrollo	28

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.No.</b>
4.1.1. Días a floración	28
4.1.2. Días a madurez fisiológica	29
4.1.3. Hábito de crecimiento	30
4.1.4. Adaptabilidad vegetativa	31
4.1.5. Color, brillo y forma del grano	33
4.2. Componentes del rendimiento	36
4.2.1. Número de vainas por planta	36
4.2.2. Número de semillas por vainas	37
4.2.3. Peso de 100 semillas	39
4.2.4. Rendimiento del grano	42
4.3. Severidad de enfermedades	48
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>58</b>
<b>VII. ANEXOS</b>	<b>62</b>



## INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PAG. No.
1. Precipitación (mm), temperatura (°C) y humedad relativa (%), durante el desarrollo del experimento.	17
2. Genealogía de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L) grano rojo, evaluadas en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.	20
3. Días a floración, días a madurez fisiológica, hábito de crecimiento y adaptabilidad vegetativa de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L) grano rojo, evaluadas en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1998.	32
4. Color, brillo y forma del grano de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia, 1996.	35
5. Análisis de varianza de vainas por planta de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996.	37

6. Análisis de varianza de semillas por vaina de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996. 39
7. Análisis de varianza de peso de 100 semillas 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996. 40
8. Vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996. 41
9. Análisis de varianza de rendimiento de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996. 43
10. Prueba de Tukey para rendimiento de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996. 44

11. Rendimiento y adaptabilidad reproductiva de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996. 45
12. Análisis de varianza de  $\sqrt{X+1}$  de severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 40 dds, en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 50
13. Análisis de varianza de  $\sqrt{X+1}$  de severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 47 dds, en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 51
14. Análisis de varianza de  $\sqrt{X+1}$  de severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 58 dds, en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 51

## CONTENIDO

PAG. No.

15. Análisis de varianza de  $\sqrt{X+1}$  de severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 63 dds, en la comunidad La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 52
16. Severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en diferentes fechas de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas en la comunidad La Angélica. Jalapa. Nueva Segovia. 1996. 53

## INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAG. No.
1. Distribución de lluvias en el Valle de Jalapa, Nueva Segovia. 1996.	18
2. Comparación de rendimiento (kg/ha x 100 ) y severidad a Mustia hilachosa ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> ) en 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.	55

## INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PAG. No.
1. Media, desviación estándar del carácter vainas por planta de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris L</i> ), grano rojo. La Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.	63
2. Media, desviación estándar del carácter semillas por vaina de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris L</i> ), grano rojo. La Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.	64
3. Media, desviación estándar del carácter peso de 100 semillas de 14 líneas de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris L</i> ), grano rojo. La Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.	65

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el periodo de postrera (Septiembre 1996), en la comunidad de la Angélica, localizado en Jalapa, Nueva Segovia. Trata sobre la evaluación de rendimiento y adaptabilidad de catorce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) de color rojo.

El diseño utilizado consistió en un bloque completo al azar (BCA) con cuatro repeticiones en el que se incluyó la variedad DOR 364 como testigo local. Para análisis de los caracteres cuantitativos se realizó análisis de varianza, con la prueba de separación de medias de Tukey al 5% y para los cualitativos se incluyó la variante predominante dentro del carácter.

Los resultados obtenidos indican que los materiales que mostraron mayores rendimientos fueron Compañía y DOR 748 con 683.16 y 649.62 kg/ha respectivamente. La línea que presentó mayor precocidad con respecto a los días a floración y madurez fisiológica fue Compañía con 30 y 64 días respectivamente.

La mayoría de los materiales mostraron hábito de crecimiento IIb a excepción de las líneas DOR 531 y DOR 563 y los días a madurez fisiológica fueron similares de 64 a 69 días en todas las líneas.

En relación a la severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) y el rendimiento de las líneas en estudio fue significativa para rendimiento de grano y semilla por vaina y no significativa para vainas por planta y peso de cien semillas.

## **INTRODUCCION**

**El frijol común es después del maíz el principal alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importante en la dieta nacional, constituyendo no solamente la base energética sino también proteica en la alimentación. El consumo per cápita medio para el período 1974 - 1992 fue de 18 kg, pero varía mucho de un año a otro dependiendo de la producción, las importaciones, exportaciones, donaciones, precios y existencias.(Rava , 1992 y Molina y Rivas,1992)**

**Además se cultivan unas 120,000 hectáreas de frijol distribuidas en todas las regiones del país, las siembras se realizan de primera, postrera y apante. Todo el frijol se siembra de temporal, siendo afectado por el clima, especialmente las lluvias que son irregulares en frecuencia, duración e intensidad lo cual es favorable al ataque de plagas y enfermedades .**

**El uso de variedades criollas con alta susceptibilidad a enfermedades y bajo potencial de rendimiento, siembras en suelos marginales y pobres así como el deficiente uso de insumos en variedades mejoradas, son las principales causas en los bajos rendimientos del cultivo del frijol .**

**El mejoramiento del frijol en Nicaragua ha estado ligado a esfuerzos nacionales y regionales a través del intercambio y suministro de germoplasma y asesoría recibida, por lo que se han hecho esfuerzos para seleccionar variedades adaptadas a zonas húmedas .**

**Hasta 1990 cuatro variedades de frijol; Estelí 90 A, Estelí 90 B, Estelí 150, y Revolución 84 x Cuarentano ( línea 273 ) fueron recomendadas para su cultivo en la zona seca de la Región I .**



## **II. DESARROLLO**

### **2.1 Objetivos**

#### **a. General :**

Contribuir a la obtención de materiales promisorios de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo adaptados a las condiciones húmedas del valle de Jalapa, con rendimiento y características agronómicas aceptables, para proveer a los productores de materiales superiores a los actualmente utilizados.

#### **b. Específicos:**

- Determinar las características agronómicas de catorce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, principalmente los componentes del rendimiento.
- Evaluar el rendimiento de catorce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo.
- Seleccionar las líneas que muestren mejor adaptación y rendimiento, en base a los resultados del estudio.

## **2. 2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Antecedentes de frijol en Nicaragua.**

Hace 132 años que Fernández de Oviedo y Valdez ( 1851 ) hizo referencia a la siembra y producción de frijoles ( Fésoles) en la provincia de Nicaragua, muchas de las variedades usadas en ese entonces se han conservado hasta la fecha, producto de la transferencia de semillas de una generación a otras entre nuestros antepasados indígenas .

El mejoramiento genético del frijol en Nicaragua ha avanzado gracias a la organización ,del Programa Nacional de frijol en 1942, a la integración del Programa Cooperativo Centro Americano para el Mejoramiento del Frijol (PCCMF) en 1962 y al Programa auspiciado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) desde 1972 (Tapia y Camacho,1988).

A partir del año 1950, fecha de la que se tiene información relativa a la disponibilidad de variedades mejoradas de frijol común, se inicia la oferta con una variedad de grano negro identificada con la denominación RICO. La primera variedad roja fue Honduras-46 ; se sucede la disponibilidad de siete variedades con grano negro, Veranic 2, Jamapa, Turrialba 1, Turrialba 5, Porrillo 1, Pijao y Brunca.

En el quinquenio de 1981 - 1986 se inicia la liberación de variedades con grano rojo de períodos vegetativos de 64-68 días con resistencia y tolerancia a factores limitantes de la producción lo que permite elegir de conformidad a las zonas de producción y problemas limitantes existentes.

Estas variedades ofrecen las alternativas que todo productor espera, su aprovechamiento depende del cumplimiento de requisitos agronómicos y de consumo. Estas últimas variedades se conocen con los nombres de : Revolución-79, Revolución-79 A, Revolución-81, Revolución-82, Revolución-83, Revolución-83 A, Revolución-84, Revolución-84 A y Revolución 85.

Entre el periodo de 1950 y 1986, se obtuvieron 18 variedades mejoradas (10 rojas y 8 negras) las cuales poseen resistencia por lo menos a un patógeno de importancia. ( Tapia y Camacho, 1988 )

### **2.2.2. Mejoramiento del frijol en Las Segovias.**

En la zona norte del País, desde los años 80 hasta 1984 las actividades del programa del frijol fueron reducidas a la evaluación de viveros internacionales proveídos principalmente por el CIAT .

En 1985 además de la conducción de ensayos internacionales fueron iniciados también , las actividades propias del mejoramiento genético ( hibridación y selección), esto como una alternativa para intentar resolver problemas específicos del cultivo, principalmente sequías y enfermedades.

Desde entonces variedades de alto rendimiento, mejoradas para resistencia a enfermedades por el CIAT, vienen siendo inter cruzadas con variedades criollas, seleccionadas previamente por adaptación y rendimiento.

En 1986 fueron recomendadas las variedades Revolución - 79, Revolución 79 A, Revolución - 81, Revolución 82, Revolución 83, Revolución 83 A, Revolución 84, Revolución 84A y Revolución 85, las cuales fueron validadas en las localidades de Estelí, Condega, Pueblo Nuevo y Jalapa , pertenecientes a la zona seca a excepción de Jalapa.

Los resultados obtenidos en el área de genética durante el período de 1987 a 1990, en ensayos establecidos en el Centro Experimental del Estelí y Jalapa siempre demostraron que en Estelí las buenas condiciones ambientales que prevalecieron durante el ciclo de cultivo, permitieron a los materiales evaluados presentar su potencial de rendimiento, en Jalapa la productividad de las líneas fue menor, debido a las abundantes precipitaciones.

Durante este período (1987-90) fueron evaluadas 849 líneas experimentales o variedades, aproximadamente, provenientes, tanto de viveros nacionales (cruzas de criollos), como viveros introducidos. (VIDAC, ECAR, etc.)

Las evaluaciones fueron conducidas básicamente en los municipios de Estelí, Pueblo Nuevo, y Somoto, todos en la zona seca , y en el municipio de Jalapa, en la zona húmeda.

Hasta 1990 cuatro variedades de frijol derivadas de las cruzas de Orguloso x BAT 1654 ( Línea 28 o Estelí 90 A ) Orguloso x BAT 1,836 (Línea 149 + 156 o Estelí 90 B) Cuarentano x Revolución 84 ( Línea 273 ) y Chile Rojo x RAO 33 (Línea 150 ), fueron recomendadas para su cultivo en la zona seca de la región I . Estas variedades poseen granos de color semejante al de las variedades locales.

Para la zona húmeda fueron recomendadas las variedades DOR 364 y RAB 310, ambas poseen granos de color rojo oscuro , similar al de Honduras 46 .

En los años 1992-1993, se presenta en algunas localidades del municipio de Condega el Mosaico Dorado (BGMV), a partir de esto se inicio la introducción de materiales DOR, seleccionándose por su adaptación, rendimiento y color del grano, las variedades mejoradas DOR 364 y DOR 482. (INTA, 1995).

### **2.2.3. Principales Características Agronómicas del frijol común.**

Las fuentes más comunes para obtener líneas avanzadas por los programas de mejoramiento son los bancos de gemoplasmas, los viveros nacionales e internacionales, las líneas obtenidas por hibridación y materiales criollos (CIAT, 1985).

Las líneas avanzadas seleccionadas deben tener buena capacidad de rendimiento, resistencias a las enfermedades e insectos que prevalecen en la región, amplia adaptación dentro del rango ambiente en los cuáles se pretenden difundirlas y la estabilidad en su comportamiento (Davis, 1985).

Además este mismo autor menciona que es necesario la maduración, habito de crecimiento y otras características agronómicas se ajusten a los ciclos y sistemas de cultivos de cada zona.

Para la toma de información de cada característica se debe tomar en la etapa de crecimiento apropiada, por ejemplo la evaluación de enfermedades y plagas foliares deben hacerse antes y después de la floración (Sing, 1985).

No existe una prueba definida que garantice que los materiales seleccionados sean necesariamente los mejores en las condiciones del productor, por ello es necesario probar los materiales promisorios en las condiciones en la que tendrá que desarrollarse una vez que se liberen (Voysesst, 1985).

Es lógico que una variedad o línea alcance su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes. El agricultor, por supuesto, está interesado en la variedad que le rinde más en su propio ambiente, sin embargo, el mejorador, está interesado en seleccionar principalmente los materiales que no solo se comportan en un ambiente determinado sino que exhiban las menores fluctuaciones cuando el ambiente cambia (Voysest, 1985).

El máximo rendimiento experimental de algunos cultivares de frijol se estima en más de 5000 kg/ha en condiciones óptimas de producción en unicultivo, pero los rendimientos más altos obtenidos por los productores rara vez alcanzan los 2,500 kg/ha en condiciones similares (Sing, 1985).

Además, el rendimiento promedio mundial de frijol es alrededor de 600 kg/ha. Esta diferencia con frecuencia se le atribuye a las pérdidas ocasionadas por enfermedades, insectos, plagas, condiciones edáficas y climáticas adversas, sistema de cultivo, manejo agronómico y niveles de insumo aplicados por los agricultores, cultivares utilizados, etc. (Singh, 1985).

### **Caracteres de Crecimiento y Desarrollo.**

El ciclo biológico del frijol varía según el genotipo y las condiciones ambientales, es decir, que está influenciado por factores climáticos, edáficos, bióticos y el genotipo los cuales afectan los cambios morfológicos y fisiológicos que experimenta la planta durante el desarrollo (White, 1995).

Voysest (1985), afirma que la diferencia en el número de días a madurez, dependen de la variedad ( genotipo ) y el medio ambiente . Esto indica que si estos materiales se evalúan en diferentes zonas agroecológicas podrían presentar variación en cuanto a los días a madurez fisiológica.

La precocidad está determinada tanto por características hereditarias de la planta, como por el medio ambiente. Los factores ambientales que pueden influir son; respuesta al fotoperíodo, a la temperatura, la altitud, tipo de suelos, distribución de la humedad durante el ciclo de crecimiento. La deficiencia en la humedad del suelo provocan una maduración prematura.

### **Hábito de crecimiento.**

El hábito de crecimiento es un carácter de importancia, según el sistema de producción que se tenga, en monocultivo se utilizan variedades de hábito I y II y cuando se asocia con maíz y en relevo se usan variedades de hábito III y IV.

En los sistemas de mejoramiento en Nicaragua se han liberado variedades específicamente de hábito de crecimiento II, debido a la madurez uniforme, precocidad y facilidad al momento de la cosecha. Contrario al de hábito III y IV que se cultiva en asocio en zonas arriba de los 1000 msnm.

Es necesario tener en cuenta al juzgar los rendimientos, el hábito del crecimiento del material que se está evaluando , ya que existe diferencia considerable entre el potencial de rendimiento según se trate de variedades de crecimiento determinado, indeterminado o según la semilla sea grande o pequeña. ( Voysest, 1,985 ).

El hábito de crecimiento es definido por Hidalgo *et al*; ( 1980 ), como el resultado de la interacción de algunas características que determinan finalmente la arquitectura de la planta.

Según el CIAT (1981) menciona que algunos de esos caracteres son crecimiento del tallo y ramas ( determinado, indeterminado ) , número de nudos sobre el tallo, longitud de los entrenudos, habilidad y patrón de la ramificación, etc.

El hábito de crecimiento determinado es definido por un gene simple recesivo, lo que significa que su expresión es muy consistente cualquiera que sean los cambios en las condiciones ambientales.

Las plantas de hábito determinado se caracterizan por que el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia desarrollada, a consecuencia de lo cual la floración y la maduración son tempranas y la planta es arbustiva.

Las plantas de hábito indeterminado generalmente tienen periodos de crecimiento mas prolongados y además una notable capacidad de recuperación después de haber estado sometidas a condiciones adversas.

### **Color, brillo y forma del grano.**

Gepts y Debout (1981), plantean que la selección sobre características fáciles de observar ha venido siendo operada desde la domesticación del frijol hasta hoy día, tal es el caso de; color, brillo y forma del grano.



Debido al interés del hombre por esta leguminosa , las selecciones realizadas por las culturas precolombinas originaron gran número de formas diferentes, y en consecuencia diversas denominaciones comunes o vernáculas. Es así como el frijol se conoce con los nombre de Poroto, Alubia, Judía, Frijol, Nuña , Habichuela, Vainita, Caraota y Feijao, para citar algunos ( Debout, 1985 ).

Davis (1985) , menciona que unos de los genes involucrados en la producción de este pigmento (color de la semilla), está involucrado en la producción de una sustancia química , Phaseolina, la cual se conoce como efectiva ' contra Rhizoctonia y pudriciones radiculares . Por otro lado Dickson y Abauni ( 1994 ), afirman que las variedades homocigotes por el alelo recesivo son de semilla blanca y generalmente altamente susceptible a pudriciones radiculares.

El brillo de la semilla es un carácter muy importante de las variedades de frijol, que determina el valor del mercado en muchos países de América Latina. Según Moh y Alan (1974) este carácter es determinado por un gen, en presencia del alelo dominante la testa de la semilla es brillante y con dos alelos recesivos la testa es opaca.

### **Componentes del rendimiento.**

Son caracteres cuantitativos determinados por muchos genes y están influenciados por el medio ambiente. White ( 1985 ) define los componentes del rendimiento; número de vainas por planta, semilla por vainas, peso de 100 semillas, que multiplicados en conjunto dan como resultado el rendimiento.

### **Vaina por planta.**

En el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) el número de nudos y hojas y la altura de la planta se relacionan positivamente con el número de vainas y por consiguiente con el rendimiento de semilla (Adams, 1982; Nienhuis y Singh 1985).

El carácter vainas por planta es de tipo discontinuo, ya que sus valores pueden ser expresados en números enteros. White ( 1985), menciona que este carácter es cuantitativo y que difiere entre las variedades por ser poligénico.

### **Semillas por vaina.**

White (1985), sugiere que el carácter semilla por vaina es uno de los factores determinantes en el rendimiento, según Marquez ( 1991 ), además del número de semillas por vaina debe de tomarse en cuenta el tamaño del grano y su peso.

Con un período acortado de llenado de vainas, la tasa con la cual las vainas individuales se pueden llenar puede ser una limitante. Por lo tanto sería deseable tener más vainas, más pequeñas pero numerosas. Como ya se argumentó que las semillas más grandes son deseables la única alternativa es tener menos semilla por vaina (Masaya *et al.* 1986).

El carácter semillas por vainas es característica propia de cada variedad Valverde(1985), Artola (1990), afirma que este carácter es altamente heredable y se altera poco con las condiciones ambientales.

### **Peso de 100 semillas.**

El peso de 100 semillas está determinado por el tamaño de los granos y el peso, a su vez este último por el largo, ancho, grueso y densidad. García (1991) menciona que el peso promedio de la semilla tiene efecto similar al número de vainas por planta y número de semillas por vaina en la determinación del rendimiento.

Esta variable nos dan idea del tamaño de la semilla y la cantidad a utilizar en la siembra, además tienen que ver con los patrones de consulta de la población, Gómez y Minilli (1990). Estudios realizados por Thomas (1983) , demostró que peso de la semilla es controlado por un gran número de genes con efectos aditivos y de dominancia.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) tiene semillas de tamaño intermedio con relación al frijol treparis (*Phaseolus acutifolius*), semillas muy pequeñas y al frijol ayocote (*Phaseolus coccineus*), semillas bastantes grandes. Pero se debe tener en cuenta que el tamaño de la semilla varía mucho dentro de esta especie (*Phaseolus vulgaris* L).

### **Rendimiento del grano.**

El rendimiento es la expresión de una serie de fenómenos fisiológicos que tienen lugar en la planta de acuerdo al ambiente en que crece y desarrolla. Estos fenómenos a su vez dependen del órgano de la planta que lo realiza. Esto da la idea de lo complejo que es el estudio del rendimiento ( Voysest, 1985 ).

Marquez (1991), menciona que el rendimiento del frijol es función de varias características anatómicas y morfológicas que tienen que ver con el número de vainas por ramas, el número de ramas por plantas, número de granos por vaina, el tamaño y el peso del grano.

White (1985), menciona que no se puede aumentar el rendimiento seleccionando un solo componente, debido a que estos están sujetos al fenómeno de compensación lo que indica que al aumentar un componente los demás son reducidos.

Por otra parte Tapia (1987) indica que un alto rendimiento es la expresión máxima de potencial genético de una variedad en función con las óptimas condiciones ambientales requeridas por la variedad y un buen manejo agronómico.

En la ausencia de variaciones estacionales marcadas en los estreses, en particular a la sequía o temperaturas bajas, los genotipos de frijol de maduración tardía típicamente rinden sustancialmente más que materiales similares pero de maduración temprana.

### **Severidad de enfermedades.**

Mustia hilachosa ( *Thanatephorus cucumeris*. Frank Donk ). Esta enfermedad es una de las principales limitantes en la producción de frijol en las zonas húmedas del país. Prabhu et al (1982), menciona que el ataque de esta enfermedad causa una defoliación rápida y drástica en las plantas. Bolaños (1984), indica que en una o dos semanas puede ocasionar la pérdida total de la cosecha si se presenta en la etapa crítica del llenado de vaina.

La diseminación del patógeno se hace a través del viento, la lluvia y movimiento de implementos agrícolas dentro del cultivo. Sipell y Huell (1982), mencionan que los esclerosios generalmente constituyen el inóculo primario y pueden permanecer viables por uno o más años, además mencionan que el hongo puede sobrevivir como micelio vegetativo en los residuos de la cosecha

El sistema de labranza mínima reduce los efectos del salpique como factor primario de la enfermedad. Costa Rica emplea el sistema de "frijol tapado" que también controla bien la enfermedad pero reduce un poco los rendimientos por causa de la competencia de las malezas con el cultivo.

Incorporar resistencia genética a los materiales de frijol para la Mustia Hilachosa se considera la mejor alternativa de control, pero ha sido difícil avanzar con rapidez. Aunque ninguna línea conocida es inmune, algunas líneas de frijol han sido identificadas como moderadamente resistente bajo intensa presión de la enfermedad. Esta resistencia ya ha conseguido ser incorporada a varias líneas promisorias.

En los viveros internacionales de frijol, que es donde se viene trabajando actualmente con más intensidad en selección genética, se han hecho evaluaciones para resistencia a Mustia Hilachosa en Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Guatemala y México.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del Experimento

El experimento se realizó en la comunidad de la Angélica, localizada en el municipio de Jalapa, departamento de Nueva Segovia, en las coordenadas geográficas 13° 55' latitud norte y 86° 07' longitud oeste, a 680 msnm. De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1982) sobre las zonas de vida, esta localidad se encuentra comprendida en la zona de Bosque Húmedo subtropical .

Los suelos están clasificados en la serie que consisten en suelos de buen drenaje interno y superficial, textura franco arenosa, disponibilidad y retención de humedad moderada a profunda, densidad aparente baja (PRODERE, 1993). Las condiciones climáticas de la zona presentan una temperatura media anual de 23°C, precipitación anual de 1632 mm y humedad relativa de 75%.

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

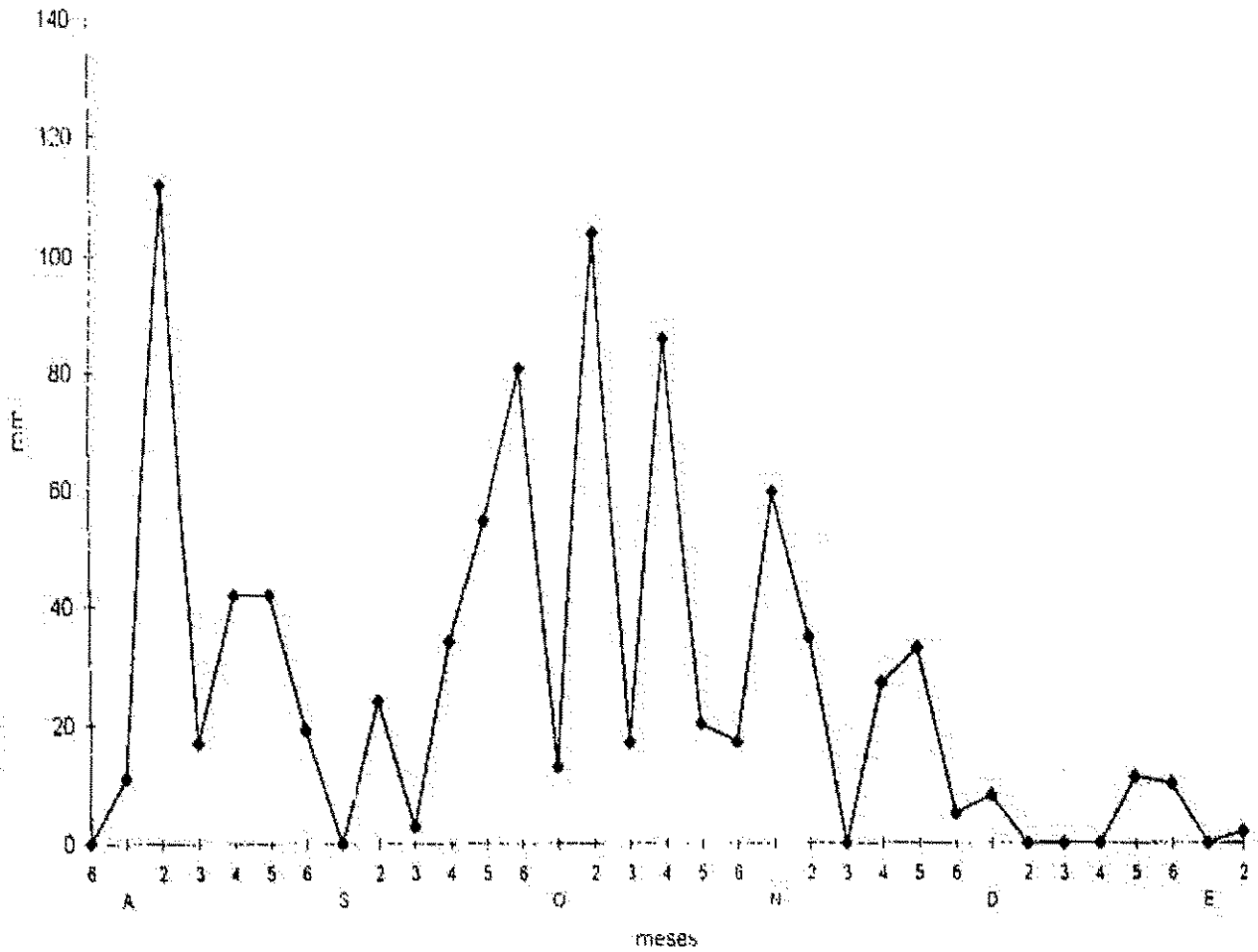
**TABLA No. 1: Precipitación (mm), temperatura (°C) y humedad relativa (%), durante el desarrollo del experimento.**

Meses	pp (mm)*	T (°C)**	HR (%)**
Agosto	242.5	24.7	84
Septiembre	197	24.1	83
Octubre	257	24.9	86
Noviembre	160	22.3	86
Diciembre	29	21.9	79

• \* Fuente (INTA - JALAPA, 1997)

• \*\* Fuente (INETER, 1997)

# Distribución de llluvias en el valle de Jalapa Nueva Segovia, Esteli, 1996.



### **3.2. Diseño Experimental (BCA)**

El diseño experimental (BCA) utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental establecida fue de 10 m<sup>2</sup> con 4 surcos de 5 m de longitud espaciados a 0.5 m. La parcela útil cosechada fue de dos surcos centrales de 4.80 m<sup>2</sup>, dejando una planta en cada extremo de los surcos.

### **3.3. Tratamiento en Estudio**

Los tratamientos en estudio consisten en catorce líneas de frijol rojo, provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), utilizando como testigo una variedad comercial, DOR-364. (Tabla 2).



**TABLA No. 2: Genealogía de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo evaluadas en la comunidad de la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia, 1996.**

No. Tratamiento	Líneas	Progenitores
1	Compañía (RAB 463)	Centra Izaico x MUS 6
2	DOR-531	DOR-364 x SEL1069
3	DOR-521	DOR-364 x SEL1078
4	DOR-813	DOR-483 x SEL 986
5	DOR-808	DOR-483 x SEL 986
6	DOR-706	RAB-556 x (DOR-481 x MUS-130)
7	DOR-576	DOR-364 x SEL 1076
8	DOR-805	DOR-483 x SEL 986
9	DOR-748	DOR-390 x (DOR-364 x MUS 130)
10	DOR-563	DOR-364 x SEL 1074
11	DOR-811	DOR-483 x SEL 986
12	DOR-577	DOR-364 X SEL 1077
13	DOR-841	DOR-483 X MUS 131
14	TL-DOR-364	BAT-1215 X (RAB 166 x DOR 125)

### **3.4. Variables Evaluadas**

Para cada línea en estudio, se evaluaron las siguientes variables.

#### **3.4.1. Días antes o floración (R6)**

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

#### **3.4.2. Días a madurez fisiológica**

Número de días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa R9, cuando el 50% de las plantas inician la decoloración y secado de las vainas, el contenido de humedad en la semilla baja hasta un 15%, toman su color final y el cultivo esta listo para ser cosechado.

#### **3.4.3. Severidad de enfermedades**

Se determino el porcentaje de infección de Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) de cada planta, calculándose el promedio para toda la parcela. Esta se realizó por observación visual auxiliado con la siguiente escala estándar del CIAT.

Escala: 1. Sin síntomas visibles de la enfermedad

- 3. Aproximadamente de 5 a 10% de la planta evaluada esta infectada
- 5. Aproximadamente de 20 a 30% de la planta evaluada esta infectada
- 7. Aproximadamente de 40 a 60% de la planta evaluada esta infectada
- 9. Mas del 80% de la planta evaluada esta infectada.

#### **3.4.4. Número de plantas cosechadas**

Número de las plantas en la parcela útil por línea al momento de la cosecha.

#### **3.4.5. Número de vainas por planta**

Conteo de las vainas por planta, se registró la información en 10 plantas elegidas al azar por línea.

#### **3.4.6. Número de semilla por vaina**

Conteo del número de semillas en vainas, se realizó recuento del número de semillas en una vaina por planta de un grupo de 10 plantas elegidas al azar por cada línea en estudio.

#### **3.4.7. Peso de 100 Semillas**

Se pesaron cien semillas escogidas al azar por cada línea en estudio, realizando tres repeticiones por línea y se expresó en gramos.

#### **3.4.8. Color de Semilla**

El color se determinó con semillas secas al 14 % de humedad, a través de observación visual.

### **3.4.9. Brillo de la Semilla**

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

1. Opaco
2. Intermedio
3. Brillante

### **3.4.10. Forma del grano**

Se hizo mediante observación visual, basándose en la experiencia, usando la clasificación de ; ovalado, alargado, casi cuadrado, alargado ovoidal y alargado casi cuadrado.

### **3.4.11. Adaptación vegetativa (vigor)**

La evaluación se realizó cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo, en la etapa R5 y tomando en cuenta el efecto que tiene el hábito de crecimiento en el vigor de la planta.

Escala:

- |               |   |
|---------------|---|
| 1. Excelente  | (El 100% de las plantas son vigorosas)                    |
| 2. Buena      | (El 80% de las plantas son vigorosas)                     |
| 5. Intermedia | (El 60% de las plantas son vigorosas)                     |
| 7.Pobre       | (El 60% de las plantas presentan problemas de adaptación) |
| 9.Muy Pobre   | (El 80% de las plantas presentan problemas de adaptación) |

Para la descripción de la escala de esta variable no existe ninguna literatura fue hecho en base a nuestro propio criterio a través de observación visual.

**TABLA No 5: Análisis de varianza de vainas por planta de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia, 1996.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Significancia Pr >F
Bloques	54.23	3	18.07	8.10	0.0003**
Líneas	30.77	13	2.36	1.06	0.4188 NS
Error	87.05	39	2.23		
Total	172.05	55			

**CV=20.61%**

#### **4.2.2. Semillas por vaina.**

En el análisis estadístico (ANDEVA) se encontró diferencias altamente significativa entre las líneas en estudio (Tabla No 6) El menor número lo presentó la línea Dor 841 con 4.150 semillas por vainas y el mayor lo refleja la línea Compañía con 5.675 semillas por vaina (Tabla No 8).

De las líneas en estudio 9 presentaron igual cantidad de semilla por vaina que el testigo local DOR-364, 2 fueron menores que el testigo, la DOR-813 y DOR-841 y dos mayores que el testigo de la DOR-808 y la Compañía, esto es debido al fuerte parentesco entre las líneas lo cual confirma lo que dice, Artola (1990), que este carácter es altamente heredable y se altera poco con las condiciones ambientales.

Se obtuvieron tres categorías estadísticas, en el primer grupo la línea Compañía fue superior estadísticamente a las demás con un promedio de 5.675 semillas por vainas. En el segundo grupo el testigo, más las líneas DOR-531, DOR-521, DOR-706, DOR 576, DOR 805, DOR-748, DOR 563, DOR 811, DOR 577, con un rango que va desde 4.475 semillas por vainas hasta 5.350.

El tercer grupo corresponde a las líneas que presentaron el menor número de semillas por vainas, que fueron las líneas DOR 813 y DOR 841, con promedios de 4.150 y 4.175 semillas por vainas respectivamente.

El coeficiente de variación es aceptable 11.51%, esto indica que los factores externos afectaron de igual manera el número de semillas por vainas de las 14 líneas en estudio. El bajo número de semillas por vainas en las líneas en estudio puede haberse debido a que en la época de postera afectó el Huracán Eliette y el Huracán Marcos caracterizados por prolongadas e intensas lluvias que afectaron toda la zona norte del país, causando daños severos en las regiones más húmedas y favoreciendo el ataque de Mustia Hilachosa que es la principal enfermedad de esta zona.

**TABLA No 6: Análisis de varianza de semillas por vaina de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Significancia Pr > F
Bloques	3.86	3	1.28	4.05	0.0134*
Líneas	12.96	13	0.99	3.13	0.0029**
Error	12.38	39	0.31		
Total	29.16	55			

**CV: 11.51%**

#### **4.2.3. Peso de 100 semillas.**

En el análisis estadístico realizado (ANDEVA) existen diferencias altamente significativas entre las líneas en estudio muestran promedios que oscilan entre 15.97grs a 21.26 grs, siendo la línea DOR 841 la que presentó el menor peso y la línea Compañía el mayor valor. (Tabla No 7). Pero esto no es relevante, hay poca variabilidad genética, ya que el peso de la semilla es controlado por un gran número de genes con efectos aditivos y dominancia (Thomas, 1983).

Según el CIAT (1995), el peso de 100 semillas reportado para estas variedades esta en el rango de 19 grs a 25 grs, por lo que de las líneas en estudio solamente la Compañía, DOR-813, DOR-576 y DOR-748 se encuentran en dichos rangos, el resto de las líneas están por debajo de éste.

En la prueba de rangos (Tukey %, tabla 8) para las medias de peso de 100 semillas de cada una de las líneas, el peso alcanzado por Compañía no difiere significativamente al peso alcanzado por DOR-813 y DOR-748, pero difiere significativamente al resto de líneas en estudio. Con relación al testigo local DOR-364, el Compañía aumenta en peso un 26%, el DOR 813 en 22% y DOR 148 en 12%.

El coeficiente de variación es aceptable, con 5.5%, esto indica que la toma del peso de 100 semillas se maneja eficientemente. El bajo peso de grano observado en las diferentes líneas en estudio en comparación a las variedades comerciales, puede atribuirse a los efectos de las prolongadas e intensas lluvias que afectaron la zona causando daños severos y favoreciendo el ataque de Mustia Hilachosa.

El coeficiente de variación dentro de las líneas son aceptables varían entre 3.32 y 11.78%, siendo la Compañía la que presenta mayor variabilidad en cuanto al tamaño del grano, y la DOR 563 la más homogénea en el peso del grano. Esto es una característica importante a tomar en cuenta para la selección de materiales, por que los productores prefieren tamaño de grano homogéneo y peso de 100 semillas superiores a los 20 gramos.

Según los resultados mencionados anteriormente, la mayoría de estas líneas no cumplen con el peso y tamaño adecuado para el consumo, ya que este peso nos da la idea de que el tamaño de la semilla también fue pequeño.

**TABLA No 7: Análisis de varianza de peso de 100 semillas de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>significado Pr &gt; F</b>
<b>bloques</b>	2.08	3	0.69	0.69	0.5647 NS
<b>líneas</b>	116.98	13	8.99	8.92	0.0001**
<b>error</b>	39.36	39	1.009		
<b>total</b>	158.43	55			

**CV=5.56%**



**TABLA No 8 :Vainas por planta, semillas por vaina y peso de100 semillas de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

<b>Líneas</b>	<b>vainas x planta</b>	<b>semillas x vaina</b>	<b>peso de100 semillas</b>
<b>Compañía</b>	7.075	5.675 a	21.265 a
<b>DOR 531</b>	7.275	5.350 ab	16.337 de
<b>DOR 521</b>	6.975	4.700 ab	17.693 cde
<b>DOR 813</b>	7.375	4.175 b	20.565 ab
<b>DOR 808</b>	6.125	5.500 ab	18.010 cde
<b>DOR 706</b>	7.900	4.850 ab	18.850 abcd
<b>DOR 576</b>	6.275	4.525 ab	18.498 bcde
<b>DOR 805</b>	7.425	4.525 ab	16.827 cde
<b>DOR 748</b>	8.675	5.250 ab	18.927 abc
<b>DOR 563</b>	6.600	4.775 ab	17.265 cde
<b>DOR 811</b>	7.850	5.150 ab	17.785 cde
<b>DOR 577</b>	8.150	4.475 ab	18.060 bcde
<b>DOR 841</b>	7.600	4.150 b	15.967 e
<b>TL DOR 364</b>	6.175	5.425 ab	16.827 cde

\* Letras diferentes expresan diferencias significativas al 5% según prueba de Tukey.

#### **4.2.4. Rendimiento del grano.**

En el ANDEVA, y la prueba de Tukey realizado para la variable rendimiento de las catorce líneas en estudio se encontró que existe diferencia altamente significativa (Tabla 9 y 10). Las medias estadísticas para la variable rendimiento oscilaron entre los rangos de 349.74 kg/ha a 683.16 kg/ha (Tabla 11).

En la prueba de Tukey (Tabla 10) para la media de los rendimientos de cada una de las líneas, el rendimiento alcanzado por Compañía no difiere significativamente del rendimiento obtenido por DOR 748, DOR 531, DOR 811, DOR 521, DOR 808, DOR 841, DOR 364 y DOR 577; pero difiere significativamente del rendimiento que obtuvieron el DOR 706, DOR 563, DOR 813, DOR 576 y DOR 805.

Con relación al testigo DOR 364; Compañía, DOR 748, DOR 531, DOR 811, DOR 521, DOR 808 y DOR 841, lo superaron en 40%, 34%, 23%, 13%, 9%, 6% y 2% respectivamente.

Las líneas que presentaron menores rendimientos fueron la DOR 805, 349 kg/ha (5.41 qq/mz) y DOR 576, 374.35kg/ha (5.7qq/mz), en cambio las que presentaron los mayores rendimiento fueron las líneas Compañía, 683.16 kg/ha (10.57qq/mz) y DOR 748, 649.62 kg\ha (10.05 qq\mz).

El coeficiente de variación está dentro de los límites aceptables 16.34%, esto indica que las condiciones ambientales y manejo influyeron de igual manera en todas las líneas y la diferencia en rendimiento puede atribuirse a la capacidad de producción de cada una de las líneas.

Estudios realizados por Llano (1997) con las mismas líneas que se discuten en este trabajo, en cuatro localidades de la zona seca, indico que el comportamiento de las mismas líneas en la zona seca llegan a superar los 2000 kg/ha, en cambio en la zona de nuestro estudio no superan los 680 kg/ha, por lo que estos resultados puede decirse que las líneas sometidas a estudio poseen un rango de adaptación restringido para zonas secas y semi secas.

Por otro lado este mismo autor que las variedades Compañía, DOR 811, DOR 748, DOR 531y DOR 521, tiene alta capacidad de rendimiento, estable y consistente adaptación a ambientes favorables y desfavorables lo que se confirma con los resultados de este estudio donde las líneas mencionadas anteriormente presentan los mayores rendimientos en las condiciones húmedas.

Según Voysest (1985), para la producción comercial de frijol las líneas Compañía y DOR 748 se clasificarían como intermedias, no así las 12 líneas restantes que se clasificarían como pobres.

**TABLA No 9: Análisis de varianza de rendimiento de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas en la Comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>significancia Pr &gt;F</b>
<b>bloques</b>	131511.96	3	43837.32	6.53	0.0011**
<b>líneas</b>	463813.93	13	35677.99	5.32	0.0001**
<b>error</b>	261737.16	39	6711.20		
<b>total</b>	857063.06	55			

**CV=16.34%**

**TABLA No 10: Prueba de Tukey para rendimiento de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996**

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Tukey</b>
<b>Compañía</b>	<b>683.16</b>	<b>a</b>
<b>DOR 748</b>	<b>649.62</b>	<b>ab</b>
<b>DOR 531</b>	<b>591.46</b>	<b>abc</b>
<b>DOR 811</b>	<b>546.38</b>	<b>abcd</b>
<b>DOR 321</b>	<b>521.25</b>	<b>abcd</b>
<b>DOR 808</b>	<b>509.97</b>	<b>abcd</b>
<b>DOR 841</b>	<b>492.09</b>	<b>abcd</b>
<b>TL DOR 364</b>	<b>483.82</b>	<b>abcd</b>
<b>DOR 577</b>	<b>482.66</b>	<b>abcd</b>
<b>DOR 706</b>	<b>464.48</b>	<b>bcd</b>
<b>DOR 563</b>	<b>434.88</b>	<b>cd</b>
<b>DOR 813</b>	<b>433.09</b>	<b>cd</b>
<b>DOR 576</b>	<b>374.35</b>	<b>d</b>
<b>DOR 805</b>	<b>349.74</b>	<b>d</b>

- **Letras diferentes expresan diferencias significativas según prueba de Tukey al 5%**

En base a la tabla anterior podemos decir que las líneas no expresaron su potencial productivo, debido a las condiciones climáticas principalmente a las altas precipitaciones, ya que en el período entre la germinación (Vo) y la floración (R6) en la que el cultivo del frijol demanda de 110 a 180 mm de agua, cayeron 305 mm casi el doble de lo requerido por el cultivo en ese periodo, lo que afectó grandemente los rendimientos.

Por lo anterior creemos que para minimizar esta problemática es necesario estudiar detenidamente la distribución de las lluvias y además evaluar nuevos genotipos en este ambiente.

**TABLA No 11: Rendimiento y adaptabilidad reproductiva de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas en la comunidad la Angélica, Jalapa, Nueva Segovia, 1996.**

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Adaptabilidad reproductiva	Rendimiento (qq/mz)
Compañía	683.16	5	10.57
DOR 531	591.46	5	9.15
DOR 521	521.25	7	8.07
DOR 813	433.09	7	6.70
DOR 808	509.97	7	7.89
DOR 706	484.48	7	7.19
DOR 576	374.35	7	5.79
DOR 805	349.74	7	5.41
DOR 748	649.62	5	10.05
DOR 563	434.88	7	6.73
DOR 811	546.38	7	8.46
DOR 577	482.86	7	7.47
DOR 841	492.09	7	7.62
TL DOR 364	483.82	7	7.49

Escala, Adaptación reproductiva. 5. Intermedia  
7. Pobre

## **Consideraciones generales**

Los caracteres vainas por planta, semillas por vainas y peso de 100 semillas son considerados componentes del rendimiento. Cabe señalar que ninguna variedad ya sea criolla o mejorada es superior en todos los componentes, pueden ser buenas para unos y medio para otros. Un alto rendimiento puede ser el resultado de las diferentes combinaciones de sus componentes (Valdivia 1993)

En el análisis de separación de medias por Tukey nos demuestra que, la línea (DOR-748) que presentó mayor número de vainas por planta no es la que obtuvo el mayor rendimiento, sin embargo ocupó el lugar No 2 entre mejores rendimientos; el lugar No 3 en el peso de 100 semillas y el No 5 en el número de semillas por vaina.

Al observar la línea DOR 808 con el menor número de vainas por planta notamos no es la que obtuvo el menor rendimiento, ubicándose en la posición No 6.No obstante en el carácter peso de 100 semillas está entre los mejores valores obtenidos ocupando el lugar número 6 y el número 2 en el número de semillas por vainas.

De lo anterior deducimos que al hacer comparaciones entre los componentes del rendimiento (vainas por planta, semillas por vaina y peso de 100 semillas) de las 14 líneas en estudio, ninguna línea es superior en todos los componentes del rendimiento; puede ser muy buena para uno o varios de ellos y media o baja para otros.(Tabla 8)

### **4.3. Severidad de enfermedades.**

Esta enfermedad puede afectar en cualquier etapa del ciclo del cultivo, ocasionando mayor daño en los primeros estadios, siempre y cuando las condiciones sean las óptimas para el desarrollo del patógeno. En estas condiciones la enfermedad tiene un crecimiento logarítmico a medida que avanza el desarrollo del cultivo.

En las cuatro evaluaciones realizadas (40 dds tabla 12, 47 dds tabla 13, 58 dds tabla 14, 63 dds tabla 15.) a través de un análisis de varianza no se detectó diferencias significativas entre las líneas en estudio. Es importante mencionar que la estimación de la severidad de la enfermedad se realizó a través de la escala del CIAT.

El máximo valor alcanzado en las catorce líneas fue de 5 lo que representa entre un 20% a 30% de la infección en cada una de las líneas evaluadas, con excepción de la línea DOR 576 que alcanzo el valor 7 lo que representa entre un 40% a 60% de infección de la enfermedad (Tabla 16).

Se evaluaron 13 líneas más el testigo local para determinar la severidad a Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk ) además se realizó análisis de varianza, no encontrándose diferencia significativa entre las líneas en estudio.

Con relación al testigo DOR 364 en comparación a las líneas promisorias Compañía, DOR 531, DOR 808, DOR 805, DOR 748, DOR 563, DOR 811, DOR 521, DOR 813, DOR 706, DOR 577 y DOR 841, las que resultaron con una severidad similar calificándose como una reacción intermedia; diferenciándose la línea DOR 576 la cual obtuvo mayor escala de severidad calificándose de reacción susceptible, según escala del Sistema Estándar para la evaluación de Germoplasma de frijol. (Tabla 16).

Según evaluaciones realizadas en las trece líneas con relación al testigo (DOR 364), la realizada a los 40 dds, califican como reacciones resistentes. En las dos evaluaciones consecutivas realizadas con fechas 47 dds y 58 dds mantienen su calificación estable en relación al testigo DOR 364.

El incremento de los valores de severidad en la última fecha que se registraron los datos de la enfermedad (63 dds), se atribuye a que las lluvias fueron abundantes y frecuentes en ese período, temperaturas promedios de 24°C, humedad relativa del 86%. Bajo estas condiciones se espera que la presión de inóculo aumente la enfermedad al final del ciclo del cultivo. Además incidió el salpique, la escorrentía y la no aplicación de productos químicos para permitir la evolución normal y poder medir la severidad.

En general el comportamiento de la Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) progresivamente se fue manifestando en las cuatro evaluaciones realizadas, en la línea promisoría DOR 576 con calificación de susceptible a diferencia de las líneas Compañía, DOR 531, DOR 521, DOR 813, DOR 808, DOR 706, DOR 805, DOR 748, DOR 563, DOR 811, DOR 811, DOR 577, DOR 841, con relación al testigo (DOR 364).



Todas las diferencias encontradas en las comparaciones hechas anteriormente están dentro del 5% del error permitido por el investigador, por lo que estadísticamente no hubo significancia en las 4 evaluaciones realizadas.

Según la genealogía descrita por el CIAT (1995) para estas líneas, la Compañía, el DOR 706, DOR 748 y el DOR 841 debieran presentar tolerancia a la enfermedad, lo cual se confirma en resultados obtenidos y según la escala de CIAT se calificaron como intermedias.

**TABLA No 12: Análisis de varianza de  $\sqrt{x+1}$  de severidad de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 40 dds, en la comunidad la Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Significancia Pr>f
Bloques	0.022	3	0.007	0.32	0.8075 NS
Líneas	0.509	13	0.392	1.70	0.0984 NS
Error	0.898	39	0.023		
Total	1.430	55			

CV=8.05%

**TABLA No 13: Análisis de varianza de  $\sqrt{x+1}$  de severidad de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 47 dds, en la comunidad La Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Significancia Pr > F
Bloques	0.484	3	0.161	3.51	0.0241 NS
Líneas	0.375	13	0.028	0.63	0.8164 NS
Error	1.795	39	0.046		
Total	2.655	55			

CV=11.01%

**TABLA No 14: Análisis de varianza de  $\sqrt{X+1}$  de incidencia de severidad de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo, evaluadas a los 58 dds, en la comunidad La Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F	Significancia Pr > F
Bloques	0.280	3	0.093	3.34	0.0290 NS
Líneas	0.396	13	0.030	1.09	0.3963 NS
Error	1.092	39	0.028		
Total	1.770	55			

CV=8.29%

**TABLA No 15 : Análisis de varianza de  $\sqrt{X+1}$  de incidencia de severidad a mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas a los 63 dds, en la comunidad La Angélica, Jafapa. Nueva Segovia. 1996.**

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Significancia Pr > F
<b>Bloques</b>	2.723	3	0.907	13.77	0.0001**
<b>Líneas</b>	0.800	13	0.061	0.93	0.5291 NS
<b>Error</b>	2.571	39	0.065		
<b>Total</b>	6.095	55			

**CV=10.06**

**TABLA No 16: Severidad de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en diferentes fechas de 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo evaluadas en la comunidad La Angélica, Jalapa. Nueva Segovia. 1996.**

Lineas	40 dds		47 dds		58 dds		63 dds	
	E	$\sqrt{X+1}$	E	$\sqrt{X+1}$	E	$\sqrt{X+1}$	E	$\sqrt{X+1}$
Compañía	2	1.799	3	1.866	3	2.000	5	2.441
DOR 531	3	1.933	3	1.922	3	2.059	5	2.491
DOR 521	3	1.933	3	1.922	3	2.059	6	2.661
DOR 813	3	2.112	3	2.051	3	2.051	6	2.671
DOR 808	2	1.732	3	1.925	3	1.992	5	2.516
DOR 706	2	1.866	3	1.866	3	2.000	6	2.618
DOR 576	3	2.000	4	2.163	4	2.289	7	2.766
DOR 805	2	1.799	3	1.899	3	1.978	5	2.421
DOR 748	2	1.799	3	1.866	3	1.992	5	2.421
DOR 563	3	1.933	3	1.933	3	2.000	5	2.333
DOR 811	2	1.866	3	1.925	3	1.992	5	2.540
DOR 577	3	1.925	3	1.922	3	1.992	6	2.634
DOR 841	2	1.799	3	1.925	3	1.925	6	2.681
TL DOR 364	2	1.866	3	1.866	3	1.933	5	2.540

**E: Escala CIAT** -1, 2 y 3 = Resistente  
-4, 5 y 6 = Intermedio  
-7, 8 y 9 = Susceptible

**S: Significancia**

## **Correlación entre componentes del rendimiento e incidencia de severidad a Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en el cultivo del frijol.**

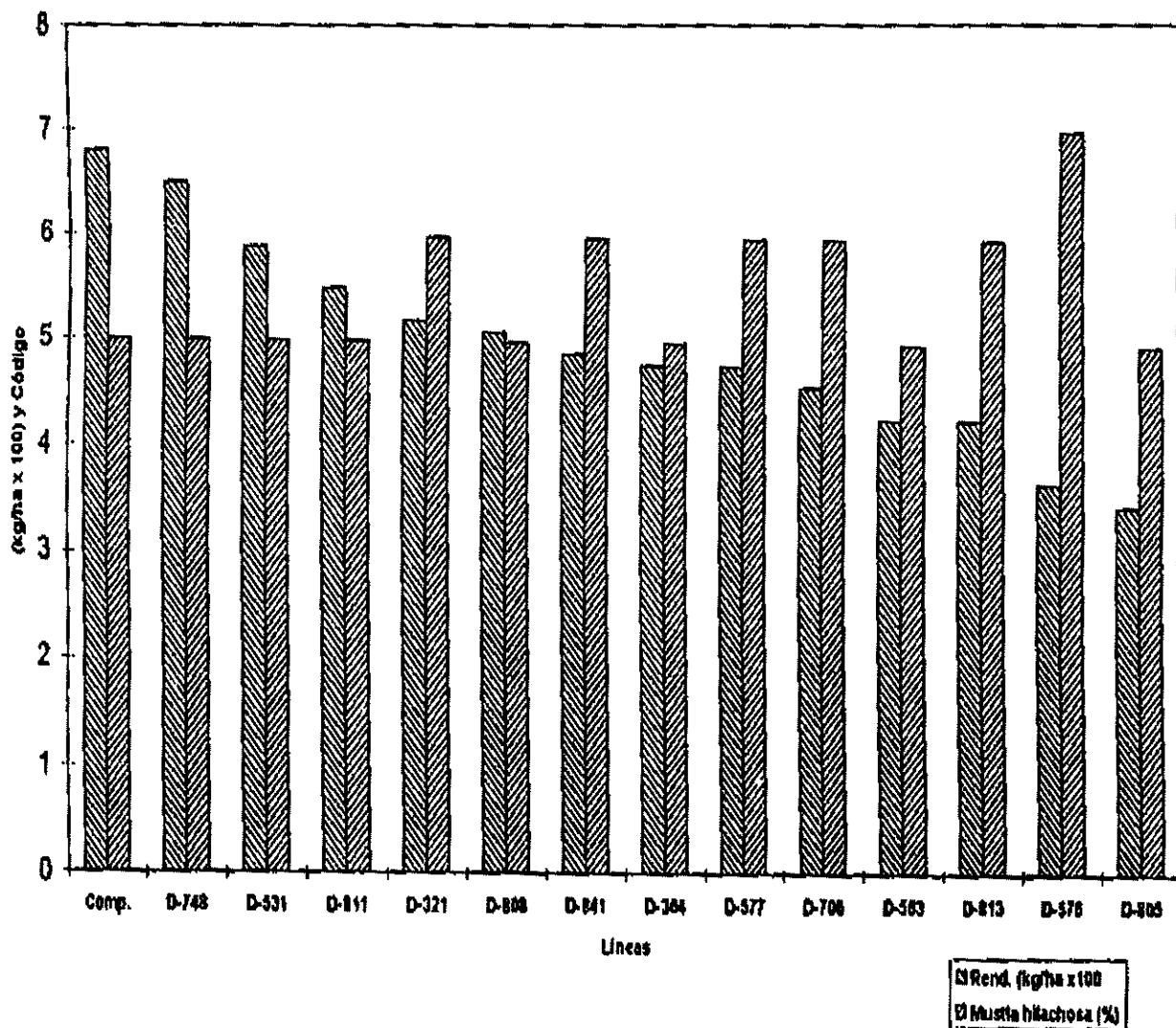
El coeficiente de correlación entre la severidad a Mustia con los componentes de rendimientos, vainas por planta, semillas por planta y peso de 100 semillas fue de  $r = -0.32624$ ,  $r = -0.05250$ ,  $r = -0.54421$  y  $r = 0.04967$  respectivamente, siendo no significativo para vainas por plantas y peso de 100 semilla y significativo para semilla por vaina y rendimiento.

En las correlaciones excepto en el peso de 100 semillas fueron negativas, esto significa que en presencia de Mustia Hilachosa todos los componentes del rendimiento van a ser reducidos.

La matriz de coeficiente de correlación simple, establece una correlación negativa muy débil entre rendimiento y severidad a la enfermedad. Entre vainas por planta y severidad de la enfermedad existe una correlación negativa y una correlación positiva entre severidad a la enfermedad y peso de 100 semillas.

En conclusión podemos decir que hubo una tendencia a presentarse una relación inversa entre rendimiento y severidad de Mustia o sea que en las líneas donde hubo mayor severidad de la enfermedad obtuvieron menores rendimientos y donde hubo menor severidad mayores rendimientos. (figura 2).

Fig 2. Comparación entre el rendimiento (kg/ha x 100) y severidad a *Musita Hinchosa* (*Thripsophorus cucumeris*) en 14 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la comunidad la Angélica, Jalapa, Nueva Segovia, 1986.



## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

Los resultados de las variables analizadas en este trabajo nos demuestran que existe variabilidad genética. Las mejores líneas en cuanto a rendimiento fueron las líneas Compañía y DOR 748 las que obtuvieron los mayores rendimientos con 683.16 kg/ha y 649.62 kg/ha respectivamente superando al testigo.

\*Dadas las abundantes precipitaciones durante la fase vegetativa del cultivo, que fueron de 365 mm, duplicándose la demanda del cultivo para este período que es de 110 - 180 mm, las líneas no pudieron expresar su potencial productivo.

El material Compañía presentó mayor precocidad con respecto a días a floración y madurez fisiológica con 33 y 64 días respectivamente. En cuanto a madurez fisiológica todos presentaron un comportamiento similar de 68 y 69 días. Además todas las líneas en estudio presentaron hábito de crecimiento flb a excepción de la línea DOR 531 y DOR 563 que presentó la fla.

Las condiciones ambientales prevalecientes durante el experimento favorecieron al desarrollo de la enfermedad, Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), en el período que se tomaron los datos en las 14 líneas en estudio, el comportamiento del avance progresivo de la enfermedad se debió a las abundantes y frecuentes precipitaciones, humedad relativa del 86% y no se realizó ningún tipo de control a la enfermedad.

En el caso de Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) medida a los 63 dds reduce los componentes rendimiento de grano y semilla por vaina por lo tanto hay una tendencia a disminuir los rendimientos.

## **RECOMENDACIONES**

Los materiales no expresaron su potencial productivo por las condiciones de alta humedad, es importante estudiar detenidamente la distribución de lluvias y además evaluar nuevos genotipos en este ambiente, así como realizar prácticas agronómicas tendientes a disminuir el efecto ambiental que coincide con alta presión de enfermedades, que son las causas principales de la reducción del rendimiento.

Continuar con evaluaciones de las líneas DOR 748 y Compañía, ya que en las condiciones adversas del ciclo presentaron rendimientos superiores al testigo y similares al promedio de la zona. Teniendo una reacción intermedia a la enfermedad mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), la cual es una limitante productiva de la zona para el cultivo.

Realizar estudios dirigidos a afrontar la enfermedad mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), que permitan diseñar una estrategia para el manejo de esta limitante.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARTOLA, E.A. 1990. Efecto del espaciamento entre surco y control de malezas en el frijol comun (*Phaseolus vulgaris* L), variedad revolución 81 en el ciclo de primera 1988. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. UNA. 137 p.

CIAT(COLOMBIA). 1980. Diversidad genetica de las especies cultivadas del género *Phaseolus*. De. Hector F. Ospina O. Cali, Colombia. 52 p.

CIAT (COLOMBIA). 1985. Informe anual 1984, Programa de frijol. Cali, Colombia. 70 p.

CIAT (COLOMBIA) . 1987. Informe anual 1986, programa de frijol. Cali, Colombia. 341 p.

CIAT (COLOMBIA), 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasmas de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor - Corrales (compos). Cali, Colombia. 56 p.

CIAT (COLOMBIA). 1989 . Temas actuales en mejoramiento genético de frijol común; Memorias del taller internacional de mejoramiento genético de frijol. Ed., por S. Beebe. Cali. Colombia. 456 p.

CIAT (COLOMBIA). 1990. Informe Anual 1988. Programa de frijol. Cali, Colombia. 399 p.

CIAT (COLOMBIA). 1995. catálogo de lineas avanzadas de frijol del CIAT. 2ed. Cali, Colombia.

VA MUNOZ, N. J; VALDIVIA LORENTE, P. A. 1994. Obtencion de las avanzadas a partir de cuatro variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), recolectadas en distintas localidades de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. UNA. 55 p.

RODRIGUEZ, C; FLOR, C.A; MORALES, F.J; PASTOR-CORRALES, M.A.1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol de América Latina. Cali, Colombia. CIAT. 184 p.

Y AGAN. 1974. Resistance to *Pythium ultimum* in white seeded beans (*Phaseolus vulgaris* L). Plant disease reporter. p. 774-776.

RODRIGUEZ, C. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. In frijol investigación y producción. 1ed. Cali, Colombia. CIAT. p. 81-87.

RODRIGUEZ, C; HIDALGO, R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. In frijol investigación y producción. 1 ed. Cali, Colombia. CIAT. p. 7-21.

RODRIGUEZ, F; GEPTS, P; LOPEZ, M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In frijol investigación y producción. Cali, Colombia. CIAT. p. 61-65.

RODRIGUEZ, P. 1991. Comportamiento agronómico de 11 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. UNA. 77 P.

RODRIGUEZ, C; MINELLI, O. 1990. La producción de semilla. Texto básico. Managua, Nic. UNA. 210 P.

RODRIGUEZ, C. 1982. Ecología basado en zonas de vida. Trad. del inglés por S. Rodríguez. 1 ed. San José. C. R. IICA. 216 p.

5. Guía tecnológica del cultivo del frijol. No 3. Managua, Nic. 11 p.
6. Informe pluviométrico del valle de Jalapa. Agencia Jalapa. (manuscrito).
1996. Información tomada del banco de datos sobre factores abióticos. Jalapa. Nueva Segovia. Nic.
- RODRÍGUEZ, F. 1985. Genotecnia vegetal. Métodos, teoría, resultados. Tomo 1. México. 352 p.
1992. Estabilidad del rendimiento de 16 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) de doce ambientes. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic.
- LAN, J. 1974. A note on the inheritance of shiny factor in the seed beans. Turrialba. C. R. p. 155-157.
- S. H; et al. 1989. Vivero centroamericano de adaptación y mejoramiento. Guatemala, Guatemala. 113 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE DESARROLLO PARA DESPLAZADOS, REFUGIADOS Y RETORNADOS. 1993. Informe final, censo agropecuario del municipio de Estelí. Estelí, Nic. 34 p.
1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. Managua, Cenacor. 120 p.

IOVEN, A; CORRALES, M. 1987. Sistema estándar para la selección de germoplasma de frijol. Colombia. CIAT. 56 P.

S. 1985. Conceptos básicos para mejoramiento de frijol por selección. *In* frijol investigación y producción. 1 ed. Cali, Colombia. CIAT. p. 109-126.

1987. Mejoramiento varietal del frijol en Nicaragua. Managua, Nic. IICA. 20 P.

1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. Managua, Nic. ISCA. 26 P.

QUERO, H; CAMACHO HENRIQUEZ, A. 1988. Manejo integrado de producción de frijol basado en labranza cero. Managua, Nic. 181 p.

O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. *In* frijol investigación y producción. 1 ed. Cali, Colombia. CIAT. p. 89-126.

LORENTE, R.R. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 19 selecciones de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray). Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. UNA. 88 p.

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

# **VII-ANEXOS**

**1: Medias ,Desviación Estándar del carácter vainas por planta de catorce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), grano rojo. La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996.**

<b>MINIMO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MAXIMO</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V</b>
2	7.10	17	3.85	54.2
2	7.20	20	4.37	60.6
2	6.97	16	4.21	60.40
1	7.37	16	3.69	50.06
2	6.12	13	2.88	47.05
2	7.90	22	5.06	64.43
1	6.27	18	4.34	69.21
1	7.17	23	4.06	56.62
1	8.67	19	4.43	51.09
2	6.60	16	3.50	53.03
2	7.48	23	4.66	59.36
1	8.15	20	4.80	58.89
2	7.60	18	4.33	58.97
2	6.17	17	3.48	56.40

**ANEXO No 3: Medias ,Desviación Estándar del carácter peso de 100 semillas de catorce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), grano rojo. La Angélica, Jalapa, Nueva Segovia. 1996.**

<b>LINEA</b>	<b>MINIMO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MAXIMO</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V</b>
<b>COMPANIA</b>	<b>16.6</b>	<b>21.98</b>	<b>27</b>	<b>2.59</b>	<b>11.78</b>
<b>DOR 531</b>	<b>14.8</b>	<b>17.18</b>	<b>19</b>	<b>1.15</b>	<b>6.69</b>
<b>DOR 521</b>	<b>15.7</b>	<b>17.80</b>	<b>19.6</b>	<b>1.30</b>	<b>7.30</b>
<b>DOR 813</b>	<b>17.2</b>	<b>20.95</b>	<b>24.6</b>	<b>1.81</b>	<b>8.63</b>
<b>DOR 808</b>	<b>18.2</b>	<b>19.41</b>	<b>21.5</b>	<b>0.98</b>	<b>5.04</b>
<b>DOR 706</b>	<b>18</b>	<b>19.27</b>	<b>20.8</b>	<b>0.80</b>	<b>4.15</b>
<b>DOR 576</b>	<b>17.1</b>	<b>18.53</b>	<b>20</b>	<b>0.83</b>	<b>4.47</b>
<b>DOR 805</b>	<b>13.1</b>	<b>17.45</b>	<b>19</b>	<b>1.64</b>	<b>9.59</b>
<b>DOR 748</b>	<b>18.3</b>	<b>19.75</b>	<b>25.2</b>	<b>1.93</b>	<b>9.77</b>
<b>DOR 563</b>	<b>17</b>	<b>17.75</b>	<b>19</b>	<b>0.59</b>	<b>3.32</b>
<b>DOR 811</b>	<b>16.4</b>	<b>17.89</b>	<b>20.6</b>	<b>1.22</b>	<b>6.81</b>
<b>DOR 577</b>	<b>17</b>	<b>18.65</b>	<b>20</b>	<b>0.96</b>	<b>5.14</b>
<b>DOR 841</b>	<b>15.5</b>	<b>16.79</b>	<b>18.8</b>	<b>1.01</b>	<b>6.01</b>
<b>TL DOR 364</b>	<b>15.7</b>	<b>17.31</b>	<b>19.5</b>	<b>1.18</b>	<b>6.81</b>