

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

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE VEINTE ACCESIONES CRIOLLAS DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO CONDICIONES NATURALES EN "LA
COMPANIA" CARAZO.

AUTOR: RAMON HERNANDEZ CHEVEZ

ASESOR : ING. JUAN AVELARES

MANAGUA, NICARAGUA 1985

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Agr. Juan José Avelares por su asesoría en la realización de este trabajo. Al Ing. Agr. Msc. Vidal Marin por haberme aclarado muchas dudas. A mi hermano Daniel Hernández por su ayuda incondicional, por haber dedicado parte de su tiempo para darle forma a esta obra.

A Maura Lacayo por su comprensión y paciencia, a mi tía Anita y mi hermana Gladys Chévez por su ayuda desinteresada.

A mis compañeros de estudio, Martin, Elier, Silvio, Nicolas, Veronica y Franklin.

A Socorro Gaitan y a María García por haberme ayudado en la toma de datos.

A mi amiga de siempre Esther Alina González a quien siempre encuentre cuando necesite ayuda.

DEDICATORIA

A mi madre Rosa Lila Chévez que con su empeño y amor me enseñó el camino del saber. Gracias a su trabajo duro en los mercados de Managua por largos 30 años. Le dedico esta obra como muestra de mi eterno agradecimiento.

INDICE GENERAL

Sección.	Página
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURA	iii
RESUMEN.	iv
I INTRODUCCION	1
II MATERIALES Y METODOS	5
2.1 Ubicación del experimento	5
2.2 Diseño experimental	7
2.3 Información de pasaporte	7
2.4 Variables en estudio	9
2.4.1 Para crecimiento y desarrollo.	9
2.4.2 Componentes del rendimiento	10
2.4.3 Estudio de enfermedad	11
2.5 Método de fitotecnia	12
2.5.1 Preparación de suelo.	12
2.5.2 Siembra	13
2.5.3 Fertilización	13
2.5.4 Control de malezas	14
2.5.5 Control de plagas	14
2.5.6 Control de enfermedades	15
2.5.7 Cosecha	15
2.6 Libreta de campo	15
2.7 Método estadístico utilizado	16
III RESULTADOS Y DISCUSION	17
3.1 Crecimiento y desarrollo	17
3.1.1 Longitud de tallo	18
3.1.2 Diámetro de tallo	20
3.1.3 Número de nudos por planta	23
3.1.4 Días a la floración	27
3.1.5 Días a madurez fisiológica	29
3.1.6 Días a cosecha	31
3.1.7 Hábito de crecimiento	34
3.2 Componentes del rendimiento	36
3.2.1 Número de plantas cosechadas por parcela útil	37
3.2.2 Número de vainas por planta	40
3.2.3 Número de granos por vaina	41
3.2.4 Peso de 1 000 granos	45
3.2.5 Índice de cosecha	48
3.2.6 Rendimiento de grano en kg/ha	51

3.2.7 Severidad de mancha angular (<i>Isariopsis</i> <i>griseola</i> Sacc).	55
3.2.8 Peso de grano malo	59

IV CONCLUSIONES	62
V RECOMENDACIONES	63
VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64

I N D I C E D E T A B L A S

Tablas N°	Pagina
1 Propiedades físicas de los suelos de La Compañía, Carazo	6
2 Propiedades químicas de los suelos de La Compañía, Carazo	6
3 Información de pasaporte de las accesiones de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, 1992	8
4 Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable longitud de tallo (cm) en las accesiones evaluadas.	19
5 Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable diámetro de tallo (mm) de las accesiones evaluadas.	24
6 Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable número de nudos por planta en las accesiones evaluadas.	26
7 Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable días a floración de las accesiones en estudio.	28
8 Comportamiento de las variables días a madurez fisiológica y días a cosecha en las accesiones evaluadas.	33
9 Hábito de crecimiento de las accesiones evaluadas .	35
10 Resultado de análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable número de plantas cosechadas por parcela útil realizado en las accesiones en estudio. . . .	39

Tabla N°	.Página
11 Comportamiento de la variable número de vainas por plantas en las accesiones evaluadas.	
12 Resultado del análisis de varianza y separación medias de Duncan al 0.05 de error realizados a la variable granos por vainas en las accesiones evaluadas.	44
13 Resultado del analisis de varianza y separación de medias de Duncan realizados a la variable peso de 1 000 granos de las accesiones en estudio	47
14 Indice de cosecha presentado por las accesiones evaluadas.	50
15 Rendimiento de grano en kg/ha en los materiales evaluados segun Duncan al 0.05	54
16 Resultado del análisis de varianzas y separación de media de Duncan 0.05 de error realizado a la variable severidad de la enfermedad mancha angular de las accesiones en estudio.	58
17 Comportamiento de la variable peso de grano malo en las accesiones evaluadas según Duncan al 0.05	61

I N D I C E D E F I G U R A

Figura NQ.	Página
1 Condiciones de clima de La Compañía, 1992	5

RESUMEN

El trabajo se realizó en período de postrera entre Octubre y Diciembre de 1992, en el Centro experimental la Compañía, localizado en San Marcos, Carazo. Se evaluaron 20 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), con el objetivo de comparar los resultados de las accesiones y el testigo Revolución 84 en cuanto a crecimiento, desarrollo y rendimiento, determinar la precocidad y la severidad de la mancha angular (*Isariopsis griseola* sacc). En la evaluación se encontraron diferencias significativas en la longitud, diámetro y en el número de nudos de tallo, las accesiones Bavo (2939), Negro (1775) e Higuera (2972), florecieron a los 31 días después de la siembra. En cuanto a precocidad 17 de las accesiones alcanzaron la madurez fisiológica entre los 56 a 65 días, siendo la más precoz la accesión Claro (2719), 17 vainas por planta fue el mayor promedio alcanzado en esta variable correspondiendo a la accesión 519. La accesión (2944) presentó el mayor número de semillas por vaina, el mayor peso de 1000 granos fue de 232.39 gramos alcanzado por la accesión (2972) que además obtuvo el mayor rendimiento, 14 de las accesiones presentaron mayor rendimiento que el testigo Revolución 84, la mayor severidad a mancha angular la presentó la accesión (422) y cuarentano (2964) fue la menos afectada.

I INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es originario de América. Vavilov citado por Frankel & Bennet (1970), propone como centro de origen a Mesoamérica. Actualmente México es considerado sino como el centro de origen, al menos el centro de diversificación primaria (Debouck & Hidalgo, 1985).

Según Rava (1991), la mayor intensidad de siembra de frijol se efectúa en la época seca. El 95 % de la siembra se realiza en áreas pequeñas (0.35 a 2.12 hectáreas), propio de pequeños y medianos productores. El mismo autor señala que el 5 % restante es explotado por productores grandes los que poseen por lo general suelos planos y ondulados que permiten mecanización.

El cultivo de frijol es el segundo en importancia en Nicaragua después del maíz (*Zea mays* L), debido a que constituye el suplemento proteínico más importante en la dieta de la población, con un consumo per cápita de 18.3 kg por año (Tapia & Camacho, 1988).

El uso de variedades criollas de frijol en zonas marginales juega un papel determinante en la producción, debido

a que responde consistentemente a ambientes desfavorables (Llano & Herrera, 1983). Tapia (1987b) reportó la existencia de 350 colectas de frijol común en Nicaragua a las que deben agregarse las 373 colectas que había efectuado el REGEN hasta Febrero de 1992, (Benavides *et al* 1992). Los mismos autores demostraron la amplia variabilidad genética que existe en el país, al agrupar en 39 grupos de diferente color las 373 accesiones de frijol común y recomendaron utilizar esta variabilidad en programas de selección y mejoramiento genético y/o aprovecharlas directamente para producción de frijol en Nicaragua.

Entre los principales factores limitantes de la producción se pueden señalar: falta de semilla de buena calidad, plagas y enfermedades, poca aplicación de tecnología avanzada y de poca capacitación a productores y técnicos (Rava, 1991). Con la evaluación de materiales criollos del banco de germoplasma se identifican características útiles con el potencial de resolver o reducir el efecto de los factores que limitan la producción. (Davis, 1985). La evaluación se hace en función de los usos del cultivo y las características buscadas para mejorarlos que son generalmente mejores rendimientos, simplificación de labores culturales y resistencia a pestes (Querol, 1988). Tapia (1987a), afirmó que el mejoramiento se direcciona a obtener

variedades de amplia adaptación con rendimiento superior a las criollas, de fácil y seguro manejo agronómico, con mínima respuesta al uso de agroquímicos, tolerante a los extremos ecológicos limitantes, competitivos con malezas y a siembra en asocio entre otros. Blanco (1991b), dice que las opciones de variedades mejoradas en ningún momento deben marginar a las variedades criollas, las limitantes de la producción nacional deben resolverse mediante el empleo de ambas categorías. Tapia (1987a), citado por Blanco (1991b), afirma que a pesar de todas las deficiencias con que se manejan las variedades criollas en el campo y los ataques de insectos y patógenos, todavía existen éstas, por lo que deben ser mejor cuidadas para obtener mayores beneficios a corto y mediano plazo.

En el presente trabajo se evaluaron 20 accesiones de frijol común, colectadas, caracterizadas y evaluadas preliminarmente por el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), con los siguientes objetivos:

- 1) Comparar el comportamiento de las accesiones evaluadas con los resultados del testigo comercial Revolución-84 en cuanto a crecimiento, desarrollo y rendimiento.

2) Determinar la precocidad de las accesiones con el fin de acelerar su aceptación por el agricultor.

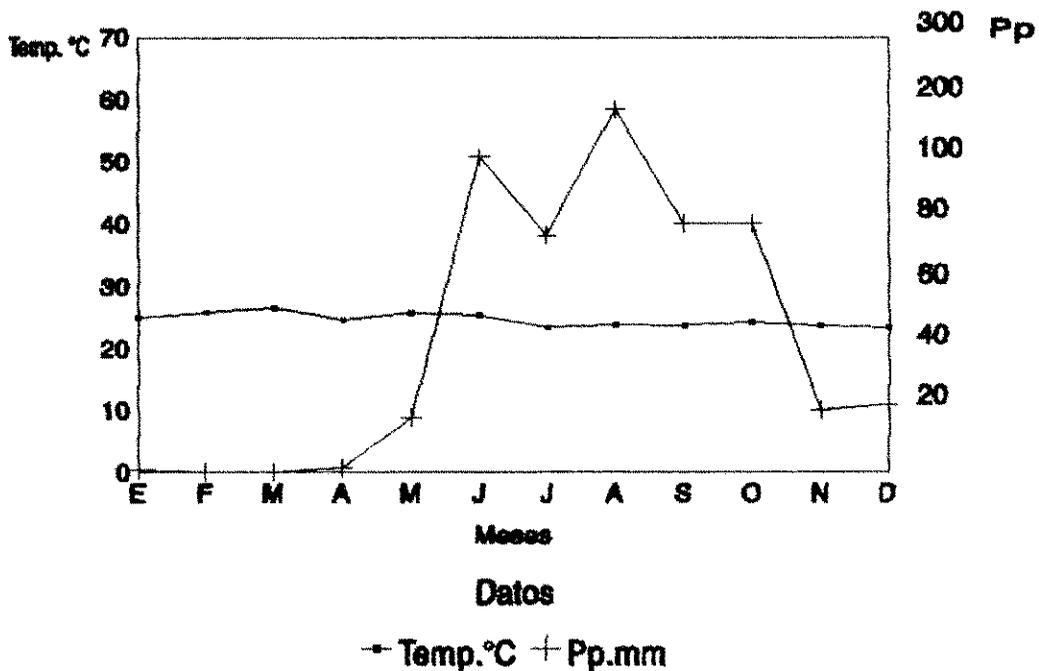
3) Determinar la severidad en la afectación de la enfermedad mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc), en las accesiones evaluadas, bajo condiciones naturales.

II MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento

El experimento se estableció en época de postrera el 2 de Octubre de 1992, en la estación experimental La Compañía, localizada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, situada a 11° 54' Latitud norte y 86° 9' Longitud oeste y 450 m.s.n.m. de altitud aproximadamente. La temperatura media anual es de 26 °C con un patrón de lluvia que alcanza los 1 500 mm al año y niveles promedio de humedad relativa de 85 %, la temperatura y precipitaciones que ocurrieron durante el experimento se presentan en:

Figura 1: Condiciones de clima de La Compañía, 1992.



El suelo es joven, de origen volcánico perteneciente a la serie Masatepe (ms) (MAG, 1971), encontrándose en una zona de vida de Bosque Tropical Premontano Húmedo (Holdrige, 1982) cuyas propiedades se observan en los Tablas 1 y 2.

Tabla 1: Propiedades físicas de los suelos de La Compañía, Carazo.

TEXTURA	PROFUNDIDAD	PENDIENTE	DRENAJE	DENSIDAD APARENTE	PERMEABILIDAD	RETENCION DE HUMEDAD
Franco arenoso	Moderada a profundo	Ligera	Bueno	Baja	Moderada	Moderada

Tabla 2: Propiedades químicas de los suelos de La Compañía Carazo.

pH H ₂ O KCl PPH	Carbonico Orgánico %	H.O TOTAL %	C/N	Nitrogeno total %	P. en Solución %	Meq. por 100 g de suelo				satura- cion de base
						k	Ca	Mg	CIC	
6.5-5.7	12.4	10.13	18	0.69	0.496	1.2	24	2.5	28.9	84.61%

C/N : Relación carbono - Nitrógeno

CIC : Capacidad de intercambio cationico

MAG (1971) y Laboratorio de Suelos UNA (1990).

2.2 Diseño experimental

Los diseños de campo experimentales, tales como los de Látices, se desarrollan con el objetivo de apartar lo más posible la variación ambiental en la fertilidad de suelo (Davis, 1985). En el presente trabajo el diseño experimental utilizado fue un Látice rectangular 4 x 5, el que fue modificado con la adición del testigo comercial en cada bloque, constó con 3 réplicas, 20 tratamientos y la variedad comercial Revolución-84 como testigo, cada réplica estuvo conformada por 5 bloques con 5 unidades experimentales de 12.5 m² cada una. El área útil la formaron los 3 surcos centrales separados 0.5 m cada surco y una longitud de 4 m para un área de 6 m².

2.3 Información de pasaporte

Esta información se obtuvo de las fichas de colecta del Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), incluye el número de la accesión, lugar de colecta (localidad, municipio, departamento y nombre local), los que se presentan en la tabla 3. El color del grano fue tomado del trabajo de caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común realizado por Montalván (1993).

Tabla 3: Información de pasaporte de las accesiones de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, 1992.

N°	ACCESION	COLOR DE GRANO	NOMBRE LOCAL	LUGAR DE COLECTA
1	255	Negro	Negro	Los Cerros Rivas, Rivas,
2	267	Rojo granate	Criollo	Dulce Nombre, San Marcos, Carazo
3	330	Naranja pálida	Amarillo	Las Pilas, Rivas, Rivas
4	422	Café violeta	H-55	El Espavel, Rivas, Rivas
5	512	Negro	Tico Rama	Esquipulas, Matagalpa
6	519	Cocoa	Moro	Jinotepe, Carazo
7	1 664	Color carne	G-02071	CIAT.
8	1 775	Café rojizo	Negro	San Jacinto
9	1 796	Café	Barreño	Sauce, León
10	1 882	Negro	Turrialba	San Joaquín, Rivas, Rivas
11	1 885	Negro	Negro	Fátima, Rivas, Rivas
12	2 322	Café	Barreño	Santa Cruz, Estelí
13	2 929	Negro	Negro	Las Lajas, Sta. Lucía, Boaco
14	2 939	Amarillo cafesuszco	Bayo	Boaco, Boaco
15	2 719	Café violeta	Claro	Piedra Larga, San Dionisio, Mat.
16	2 964	Café violeta	Cuarentano	Sacal, Boaco
17	2 944	Café violeta	Cuarentano	Camoapa, Boaco
18	2 972	Naranja pálido	Higuera	Tierra Azul, Boaco
19	2 940	Café violeta	Cuarentano	El Tule- La Pilas, Boaco
20	2 961	Café	Plomo	Boaco Viejo, Boaco
21		Rojo	Rev-84	CIAT

2.4 Variables en estudio

Para cada accesión se estudiaron las siguientes variables:

2.4.1 Para crecimiento y desarrollo.

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

Longitud de tallo: Se midieron 10 plantas de los bordes de la parcela experimental, las cuales fueron arrancadas para que permitieran expresar su longitud total.

Diámetro del tallo : La medición se realizó en las mismas 10 plantas de la longitud del tallo.

Número de nudos por planta: Se contó de forma ascendente en el tallo principal siguiendo las indicaciones de Jeffrey (1985).

Días a floración: Cuando el 50 % de las flores estaban abiertas.

Hábito de crecimiento: Se realizó según el sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol propuesto por el CIAT (1987)

Días a madurez fisiológica: Se calculó como días después de la siembra que coinciden con la etapa de desarrollo R9, cuando el 50 % de las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica.

Días a cosecha: Se procedió al arranque cuando el 75 % de los granos del tercio medio de la planta estaban maduros, siguiendo las indicaciones de Tapia & Camacho (1988).

2.4.2 Componentes del rendimiento

Plantas cosechadas por parcela útil: Se cosechó la parcela útil de forma manual y se contó el total de plantas cosechadas.

Número de vainas por planta y número de granos por vaina: En 10 plantas tomadas al azar en la parcela útil.

Peso de 1 000 granos: Tomados de la muestra del rendimiento,

ajustados al 14 % de humedad.

Indice de cosecha: Se sometieron 10 plantas a temperaturas de 85°C, durante 24 horas para obtener peso seco de paja y grano. Para obtener el índice de cosecha se utilizó la fórmula:

$$IC = \text{Peso seco de grano} / \text{peso seco total}$$

Rendimiento en kg/ha al 14 % de humedad:

La producción de grano de cada área útil (6 m².) fue ajustado a un 14 % de humedad mediante la fórmula :

$R = P(100-H) / 86$, propuesta por Jeffrey (1985), donde;

100 = Constante

P: Es el peso de cosecha.

H: Es la humedad de cosecha.

R: Es el rendimiento.

86 = 100 - 14 por ser 14 el % de ajuste.

2.4.3 Estudio de enfermedad

La evaluación por mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc) debe hacerse antes o durante la floración y después de que las vainas estén bien desarrolladas (Singh, 1985). Se utilizó el sistema estándar para la evaluación de germoplasma

de frijol, propuesta por el CIAT (1987), la que fue transformada mediante la fórmula de Towsens y Hemberg (Shwartz & Gálvez, 1980)

$$S = \frac{\sum E}{N * V} * 100$$

donde:

S = severidad en %.

E = sumatoria de los valores hallados.

N = número de plantas muestreadas.

V = valor máximo de la escala.

2.5 Métodos de fitotecnia

2.5.1 Preparación de suelo.

La preparación de suelo es un factor de gran importancia en el comportamiento de la física, química y biología del suelo, que determina la fertilidad, erosión, infiltración y almacenamiento de agua, así como el desarrollo y la proliferación de las malezas, enfermedades y el crecimiento del sistema radical de la planta de frijol. El objetivo de la preparación del suelo es garantizar una mejor germinación de la semilla, mejor desarrollo del sistema radical y retardar la

competencia de malezas (Rava, 1991).

Para este trabajo la preparación del suelo se realizó de manera convencional con un pase de arado, dos de grada, nivelación y surcado del terreno, posteriormente se establecieron las parcelas.

2.5.2 Siembra

La siembra se realizó en época de postrera el 2 de Octubre de 1992, de forma manual, a razón de una semilla por golpe cada 0.10 m y 0.50 m entre surco para una densidad de 200 000 plantas/ha.

2.5.3 Fertilización

La fertilización se realizó al momento de la siembra, en el fondo del surco con la formulación completa 10-30-10 (NPK) a razón de 130 kg/ha siguiendo lo recomendado por el MAG (1991), para frijol común.

2.5.4 Control de malezas

Las malezas son un factor limitante en las plantaciones de frijol común. El período crítico de competencia de malezas coincide con la fase de crecimiento inicial del frijol que va hasta los 20-30 días de edad (Rava, 1991).

Para este trabajo el control de malezas se realizó en forma mecánica mediante la preparación de suelo para la siembra. Durante el período crítico de competencia de malezas se utilizó el herbicida post-emergente (fluazifop butil) a razón de 1 l/ha de producto comercial.

2.5.5 Control de plagas

Las plagas de suelo fueron controladas culturalmente mediante la preparación de suelo ya que éstas fueron expuestas a condiciones adversas; al momento de la siembra se utilizó carbofurán (Furadán 5G) a razón de 19.36 kg/ha de producto comercial. Durante el ciclo del cultivo no hubo presencia de plagas que requirieran control.

2.5.6 Control de enfermedades

El tratamiento químico de la semilla tiene por objetivo la erradicación o disminución de los patógenos a ellas asociadas y protección de las plántulas de los patógenos del suelo durante la germinación (Rava, 1991). En este trabajo se realizó tratamiento químico de la semilla con el fungicida Benlate a razón de 1 g/kg de semilla. Al presentarse la enfermedad Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc) se hizo la evaluación de la severidad de la enfermedad.

2.5.7 Cosecha

La cosecha se llevó a cabo de acuerdo a la madurez de las accesiones; la mayoría se cosecharon a los 73 días después de la siembra.

2.6 Libreta de campo

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

2.7 Método estadístico utilizado

Para el análisis se usó el paquete estadístico SAS para microcomputadora, se hizo análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan con 0.05 % de error para las variables, longitud de tallo, diámetro de tallo, número de nudos por planta, vainas por planta, semillas por vaina, peso de 1 000 granos, número de plantas cosechadas y rendimiento al 14 % de humedad.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Crecimiento y desarrollo

El crecimiento y desarrollo son una combinación de muchos eventos a diferentes niveles, desde biofísicos y bioquímicos hasta el orgánico, que da como resultado la producción integral del organismo (Bidwell, 1979). Durante el ciclo biológico de la planta de frijol se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas en la escala de desarrollo del cultivo (Jeffrey, 1985).

El crecimiento se define como síntesis de protoplasma que normalmente viene acompañada de un cambio de forma y aumento irreversible de la masa de un organismo vivo, órgano o célula (Bidwell, 1979). Este fenómeno es cuantitativo y puede ser medido en base a parámetros tales como: Longitud de tallo, diámetro de tallo, acumulación de materia seca, número de nudos, índice de área foliar, (Fernández *et al*, 1985). El desarrollo se refiere a los cambios cualitativos en el orden fisiológico, bioquímico y morfológico que ocurren durante la formación de nuevos elementos de la estructura del organismo, los que están condicionados por el peso de la planta y la diferenciación que ocurre en la planta a través de las

diferentes etapas de la Ontogénesis (Barcelo *et al*, 1988).

En el presente trabajo el comportamiento de las accesiones en cuanto a los caracteres componentes de crecimiento y desarrollo tales como: Días a floración, longitud de tallo, diámetro de tallo, número de nudos por planta, días a madurez fisiológica, días a cosecha y hábito de crecimiento se muestran en cuadros independientes para cada una de las variables.

3.1.1 Longitud de tallo

La longitud del tallo es un carácter cuantitativo controlado por varios genes. El medio ambiente afecta generalmente los caracteres cuantitativos mucho más que los cualitativos (Davis, 1985)

El análisis de varianza de los datos obtenidos revelan efectos significativos entre las accesiones estudiadas. La separación de medias según Duncan al 95 % de probabilidad demuestra la existencia de cuatro categorías estadísticas. (Tabla 4).

Tabla 4. Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable longitud de tallo (cm) en las accesiones evaluadas.

N°	Accesión	Medio(Duncan) Longitud de tallo (cm)	Categoría
1	2 939	137.57	A
2	512	118.63	AB
3	1 664	117.80	AB
4	2 972	113.30	AB
5	2 719	110.93	AB
6	2 322	97.93	ABC
7	1 775	97.10	ABC
8	2 961	95.40	ABC
9	1 796	92.70	ABCD
10	267	90.03	ABCD
11	2 964	86.90	ABCD
12	330	86.10	ABCD
13	519	85.30	ABCD
14	2 940	85.27	ABCD
15	2 944	84.50	ABCD
16	422	84.50	ABCD
17	2 929	83.07	ABCD
18	REV-84	78.83	ABCD
19	1 882	78.03	ABCD
20	255	67.57	CD
21	1 885	50.17	D
F		1.69	
Probabilidad		0.072	
Significancia		*	
CV (%)		25.7	

* significativo al 10 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

Los promedios oscilaron entre 137.57 y 50.17 cm La mayor longitud la obtuvo la accesión Bayo (2939) seguido por la accesión Tico Rama (512), siendo las accesiones Negro (255) y Negro (1885) los que resultaron con la menor longitud de tallo. El testigo Revolución 84 fue superado por 17 de las accesiones en estudio.

Estos resultados no coinciden con los encontrados por Avelares (1992), Cerrato (1992), quienes no encontraron variación en la longitud de tallo en sus trabajos de evaluación de variedades criollas de frijol común. La presencia de variación en la longitud de tallo de las 20 accesiones evaluadas está relacionada con el hecho de que dichas accesiones presentaron características diferentes en cuanto a su hábito de crecimiento y por lo tanto en el número de nudos por planta. Debouck & Hidalgo (1985), afirman que la longitud de tallo está determinada por el número y longitud de cada entrenudo así como por el hábito de crecimiento.

3.1.2 Diámetro de tallo

El diámetro del tallo es una característica cuantitativa que puede ser utilizada para la identificación de variedades.

Este es un carácter variable que está influenciado por las condiciones ambientales (Debouck & Hidalgo, 1985).

El análisis estadístico de los datos obtenidos en el diámetro del tallo de las accesiones en estudio muestran que existen diferencias significativas entre ellos y la separación de medias de Duncan al 95 % de probabilidad demuestra la existencia de tres categorías estadísticas (Tabla 5).

Los promedios para el diámetro del tallo oscilaron entre 5.30 y 7.06 mm, con mayor frecuencia se observaron diámetros entre 5 y 6 mm coincidiendo con Montalván (1993) en su trabajo de caracterización y evaluación preliminar de 30 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L).

La accesión Cuarentano (2 964) se ubicó en primer lugar en cuanto al diámetro del tallo seguido por la accesión Negro (1 885) y el testigo Revolución 84, el diámetro menor lo obtuvo la accesión Turrialba (1 882).

Comparando los resultados de longitud y diámetro de tallo puede observarse que la accesión Bayo (2 939) que ocupó el primer lugar en longitud de tallo se ubicó en el 16^{avo} lugar del diámetro, G- 02071 (1 664) con el tercer lugar en longitud

ocupó el 15^{avo} lugar en diámetro mientras que la accesión Barreño (2 322) pasó del 6^{avo} en longitud al 19^{avo} lugar en diámetro. Tico Rama (512), Higuera (2 972) y Claro (2 719) presentaron en menor grado el mismo comportamiento. Por el contrario accesiones que presentaron las menores longitudes de tallo se ubicaron en los primeros lugares del diámetro, tal es el caso de la accesión Negro (1 885) que presentó la menor longitud de tallo y el segundo lugar en diámetro, el testigo Revolución 84 que fue superado por 17 accesiones en longitud, superó a 18 accesiones en diámetro.

Cerrato (1992), en su trabajo de evaluación de 16 variedades criollas de frijol común a pesar de no haber encontrado diferencias estadísticas en la longitud del tallo encontró un comportamiento parecido ya que las accesiones que presentaron mayores longitudes redujeron sus valores en diámetro y viceversa. En base a estos resultados podemos afirmar que estas variables tienen cierta relación ya que al aumentar una variable la otra se ve reducida, sin embargo no son dependientes una de otra, algunas accesiones no presentaron este comportamiento, siendo éstas Negro (1 882) y H-55 (422) que obtuvieron valores bajos en ambos componentes de crecimiento.

Cerrato (1992), expresa que de alguna forma la longitud al igual que el medio ambiente influye en que el diámetro sea mayor o menor.

3.1.3 Número de nudos por planta

Según Debouck & Hidalgo (1985), el número de nudos es una característica cuantitativa relacionada con la estructura misma del tallo y puede ser usada en mejoramiento como un marcador genético.

De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza de esta variable se encontró que existen diferencias significativas al 5 % de error entre las accesiones, la separación de medias de Duncan al 95 % demuestra la existencia de cuatro categorías estadísticas (Tabla 6).

Tabla 5. Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 5 % de error realizado a la variable diámetro de tallo (mm) de las accesiones evaluadas.

N°	Accesión	Media (Duncan) diámetro de tallo (mm)	Categoría
1	2 964	7.06	A
2	1 885	6.73	AB
3	Rev-84	6.64	AB
4	330	6.50	AB
5	2 961	6.33	AB
6	512	6.33	AB
7	1 796	6.03	AB
8	267	6.00	AB
9	2 972	6.00	AB
10	2 940	5.93	AB
11	519	5.80	AB
12	255	5.76	AB
13	2 929	5.70	AB
14	2 719	5.70	AB
15	1 664	5.70	AB
16	2 939	5.56	B
17	1 775	5.50	B
18	2 944	5.46	B
19	2 322	5.40	B
20	422	5.33	B
21	1 882	5.30	B
F		1.66	
Probabilidad		0.0843	
Significancia		*	
cv (%)		12.68	

* Significativo al 10 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

Los promedios para esta variable oscilaron entre 12.23 y 19.23 nudos por planta. El mayor número de nudos lo presentó la accesión Tico Rama (512), seguido por la accesión (1664), el testigo Revolución 84 fue superado por ocho de las accesiones, el menor número de nudos correspondiente a la accesión Negro (1 885). Cerrato (1992), Avelares (1992), no encontraron diferencias significativas en número de nudos por planta, sin embargo la variación encontrada en este trabajo se atribuye al hecho de que las accesiones presentaron variación en la longitud de tallo además de presentar cinco hábitos de crecimiento. Jeffrey (1985), afirma que el número de nudos por planta varía según el hábito de crecimiento, ya que en las variedades de hábito indeterminado el tallo sigue creciendo aún en la fase reproductiva.

Tabla 6. Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable número de nudos por planta en las accesiones evaluadas.

N°	Accesión	Media(Duncan) # de nudos por Planta	Categoría
1	512	19.23	A
2	1 664	19.80	AB
3	2 719	16.53	AB
4	2 972	16.40	AB
5	2 939	16.30	AB
6	267	16.10	B
7	2 961	15.93	BC
8	2 964	15.90	BC
9	2 322	15.83	BC
10	422	15.53	BC
11	1 882	15.20	BCD
12	2 929	14.83	BCD
13	REV-84	14.82	BCD
14	1 796	14.80	BCD
15	255	14.66	BCD
16	2 944	14.50	BCD
17	330	14.40	BCD
18	519	14.40	BCD
19	2 940	14.26	BCD
20	1 775	12.90	CD
21	1 885	12.23	D
F		1.95	
Probabilidad		0.0355	
Significativa		**	
cv (%)		10.76	

** Significativo al 5 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

3.1.4 Días a la floración

Masaya (1987), define a la floración como un comportamiento en el tiempo de la apertura de la primera flor y considera a ésta como una característica importante en los cultivares de frijol común. Se calcula como días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa de desarrollo R6, cuando el 50 % de las plantas tienen una ó más flores abiertas (CIAT, 1987).

El análisis de varianza realizado a los datos obtenidos demuestra que existen diferencias significativas entre las accesiones. La separación de medias de Duncan al 95 % de probabilidad revela la existencia de cinco categorías estadísticas (Tabla 7).

Tabla 7. Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 error realizado a la variable días a floración de las accesiones en estudio.

N°	Acceción	Media (Duncan) Días por floración	Categoría
1	1 885	36.00	A
2	1 796	36.00	AB
3	1 882	35.00	AB
4	255	34.66	ABC
5	2 964	34.66	ABC
6	2 961	34.33	ABCD
7	1 664	34.33	ABCD
8	330	34.00	ABCD
9	Rev. 84	33.60	ABCD
10	267	33.33	ABCD
11	519	33.33	ABCD
12	2 322	33.00	ABCDE
13	512	33.00	ABCDE
14	2 944	33.00	BCDE
15	2 719	32.66	BCDE
16	422	32.33	BCDE
17	2 929	32.00	BCDE
18	2 940	32.00	BCDE
19	2 972	31.66	DE
20	2 939	31.66	DE
21	1 775	30.66	E
F		2.20	
Probabilidad		0.0007	
SIGNIFICANCIA		***	
CV (%)		4.29	

*** Significativo al 1 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

Los días a floración en las accesiones evaluadas variaron de 31 a 36 días. Las accesiones Higuera (2 972), Bayo (2 939) y Negro (1 775) florecieron a los 31 días, resultando un menor tiempo a la floración que el testigo Revolución 84 que floreció a los 34 días. Mientras que el mayor tiempo para alcanzar esta etapa lo presentaron las accesiones Negro (1 885) y Barreño (1 796) con 36 días. Las 20 accesiones evaluadas presentaron una diferencia de cinco días a la floración entre las más precoces y tardías. Cerrrato (1992), encontró diferencia de once días. Blanco (1991a), afirma que la precocidad influye en la duración de las etapas por causar diferencias importantes en el desarrollo de las plantas, aún en las pertenecientes a un mismo hábito de crecimiento. Tapia (1987b), asegura que la diferencia a florecer no determina la duración del ciclo vegetativo total, si no que ésta radica en las logitudes de los períodos de llenado de vainas y granos.

3.1.5 Días a madurez fisiológica

White (1985), menciona que esta etapa coincide con la culminación de la etapa R8 y el inicio de la R9 y tiene como característica que la semilla se pigmenta, comenzando alrededor del hilum y luego se distribuye por toda la testa, cuando esto ocurre la semilla ha logrado su madurez fisiológica y se

considera que ha acumulado su mayor contenido de materia seca. Fernández *et al* (1985), mencionan además caídas de las hojas y la marchitez de todas las partes de la planta.

El análisis de varianza realizado a los datos obtenidos demuestra que no existen diferencias estadísticas entre las accesiones, los promedios pueden observarse en la Tabla 8.

En las accesiones estudiadas los días a madurez variaron de 56 a 71 días. Las más precoces resultaron ser las accesiones Claro (2 719) y Negro (1 775); siendo las más tardías Cuarentano (2 964), Negro (255) y Barreño (2 322) con 71,68 y 66 días respectivamente, el testigo Revolución 84 alcanzó la madurez a los 63 días, 17 de las accesiones tuvieron promedios entre 56 a 65 días, estando dentro del tiempo óptimo reportado por Tapia (1984), quien afirma que el ciclo vegetativo de 56 a 65 días es una característica de mucha importancia de las variedades nativas, esta permite que las siembras se efectúen en época lluviosa y la cosecha se realice en época seca.

Cerrato (1992), reporta que el 62.5 % de las variedades criollas evaluadas tienen un ciclo vegetativo menor a los 65 días. Avelares (1992), encontró en su trabajo de evaluación comparativa de ocho variedades criollas que éstas alcanzaron la madurez fisiológica entre los 57 a 65 días, lo que confirma la precocidad como característica importante de la variedades criollas. Voyset (1985), afirma que la diferencia en el número de días a madurez depende no sólo de la variedad, sino de la influencia de muchos factores abióticos entre los cuales, la duración del día y la temperatura son los mas importantes. Blanco (1991a), dice que el ciclo biológico del frijol cambia según el genotipo y los factores climáticos. Las plantas de igual origen genético se comportan de forma diferente al cambiar el medio ambiente. En base a esto los resultados obtenidos podrían variar en otras zonas agroecológicas.

3.1.6 Días a cosecha

El momento de arranque de las plantas debería ser aquel en que las semillas alcanzan la madurez fisiológica, sin embargo la realización del arranque de las plantas en esta fase trae aparejada una serie de problemas de solución bastante difícil. Por estos motivos de la cosecha debe realizarse cuando las plantas pierdan casi la totalidad de las hojas y la semilla tenga una humedad comprendida de 21 al 26 % (Rava, 1991).

El análisis estadístico realizado a las accesiones en estudio revela que no existió diferencia estadística significativa entre las accesiones, sin embargo puede observarse en la Tabla 8 que las accesiones Barreño (1 796) y Barreño (2 322) presentaron el mayor tiempo a cosecha con 76 días, mientras que la accesiones Higuera (2 972) y Bayo (2 939) fueron cosechadas a los 71 días siendo el menor tiempo en alcanzar esta etapa, las demás accesiones promediaron de 72 a 75 días. Existe un comportamiento parecido entre las accesiones encontrando diferencias de uno a tres días a la cosecha entre las accesiones y el testigo Revolución 84 que fue cosechado a los 74 días, esto es debido a que al momento de efectuar la cosecha, las accesiones presentaron diferentes grados de humedad.

Tabla 8 Comportamiento de las variables días a madurez fisiológica y días a cosecha en las accesiones evaluadas.

N°	Accesión	Días a madurez fisiológicas	Días a cosecha
1	2 964	71.00	75.00
2	255	68.33	72.00
3	2 322	66.33	76.00
4	1 882	65.33	75.00
5	330	65.33	73.00
6	1 796	65.33	76.00
7	1 885	65.00	73.00
8	Rev.84	63.20	74.00
9	2 961	63.00	73.00
10	2 972	63.00	71.00
11	2 939	63.00	71.00
12	2 940	62.00	74.00
13	512	62.00	73.00
14	267	61.00	72.00
15	519	61.00	74.00
16	1 664	61.00	74.00
17	2 944	60.66	73.00
18	422	60.33	73.00
19	2 929	59.66	72.00
20	1 775	59.66	73.00
21	2 719	56.33	73.00

3.1.7 Hábito de crecimiento

Las plantas de frijol pueden ser de hábito de crecimiento determinado o indeterminado lo cual está definido fundamentalmente por las características de la parte terminal del tallo y las ramas (Fernández *et al*, 1985). Debouck & Hidalgo (1985), mencionan que el hábito de crecimiento es una característica relacionada directamente con el tallo y que se puede utilizar eventualmente en la descripción de variedades y en la caracterización de hábito de crecimiento.

El hábito de crecimiento se tomó en base al sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol propuesta por el CIAT (1987), con un escala de valores de I-IV.

En la Tabla 9 se muestra el hábito de crecimiento de las accesiones donde el hábito predominante fue Iib (arbustivo indeterminado con tallos y ramas erectas y habilidad para trepar), seguido por el hábito IIIb (arbustivo indeterminado con tallos y ramas débiles y rastreras con guías largas y capacidad para trepar), también se presentaron los hábitos Ib (determinado con tallo y ramas débiles), IIa (arbustivo indeterminado con tallos y ramas erectas sin guías), IVa (hábito de crecimiento voluble, con tallos y ramas débiles,

largas y torcidas con vainas distribuidas por toda la planta). Cabe señalar que las condiciones ambientales influyen en la expresión del hábito de crecimiento, por esto en diferentes ambientes una variedad puede presentar variaciones en la expresión de este carácter. El hábito de crecimiento indeterminado es predominante en la variedades criollas de frijol común, en los diferentes trabajos de evaluación este se presenta con mayor frecuencia, presentándose en 85 % de las accesiones para este trabajo y en el 100 % de la variedades evaluadas por Cerrato (1992).

Tabla 9: Hábito de crecimiento de las accesiones evaluadas

Hábito de crecimiento	Accesiones				
Ib	1 882	255	2 929	1 885	
IIa	267				
I Ib	1 796 2 940	2 322 330	2 964 1 775	2 944 Rev-84	2 961
IIIb	1 664 2 939	519	512	2 719	422
IVa	2 972				

3.2 Componentes del rendimiento

Es importante tener en cuenta que son muchos los factores que condicionan el rendimiento. Por ello la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejan las condiciones reales del genotipo según las condiciones presentes (Davis, 1985).

Los rendimientos de los materiales en estudio del presente trabajo son el resultado de la interacción genotipo-ambiente por lo tanto estos resultados pueden variar en diferentes localidades. Davis (1985), menciona que el rendimiento es un carácter cuantitativo y por consiguiente se ve afectado por el medio ambiente ya que éste afecta generalmente a estos caracteres, mucho más que los cualitativos. El rendimiento de frijol común varía según su ciclo, número de vainas por planta, granos por vainas y peso de grano (Tapia, 1987a). Otras consideraciones que son necesarias tener en cuenta al juzgar el rendimiento es el hábito de crecimiento ya que existen diferencias considerables entre el potencial de rendimiento, según se trate de variedades de hábito de crecimiento determinado o indeterminado o según la semilla sea grande o pequeña (Davis, 1985).

Las variables componentes del rendimiento tales como: Número de plantas cosechadas por parcela útil, vainas por planta, granos por vaina, peso de 1 000 granos, índice de cosecha y rendimiento de grano, se presentan en cuadros independientes, de igual modo la severidad de la mancha angular y el peso de grano malo.

3.2.1 Número de plantas cosechadas por parcela útil

Los resultados del análisis de varianza realizado a la variable número de plantas cosechadas por parcela útil demuestra que existen diferencias estadísticas significativas al 1 % de error entre las accesiones, la separación de medias de Duncan al 95 de probabilidad revela la existencia de 6 categorías estadísticas (Tabla 10).

Los promedios más altos fueron de 93, 91 y 89 plantas cosechadas, correspondiendo a las accesiones Turrialba (1 882), Negro (1 885) y Claro (2 719). Las accesiones Cuarentano (2 964) y Amarillo (330) presentaron los promedios más bajos con 47 y 45 plantas cosechadas, el resto de las accesiones promediaron de 47 a 87 plantas. El testigo Revolución 84 con 61 plantas cosechadas por parcela útil fue superado por 15 accesiones, Turrialba (1 882) con el mayor número de plantas cosechadas presentó hábito de crecimiento Ib

(determinado con tallo y ramas débiles) ésta accesión presentó el menor diámetro de tallo y fue superada por 18 accesiones en longitud de tallo. La accesión Negro (1 885) con hábito *IIIb* (arbustivo indeterminado con tallo y ramas débiles y rastreras) presentó la menor longitud de tallo, sin embargo alcanzó el segundo lugar en plantas cosechadas, mientras que las accesiones Negro (512) e Higuera (2 972) con bajo número de plantas cosechadas alcanzaron mayores longitudes que las accesiones antes mencionadas. Cerrato (1992), en su trabajo de evaluación de 16 variedades de frijol común no encontró variación en el número de plantas cosechadas además de no haber encontrado diferencias estadísticas en la longitud de tallo alcanzando promedios de 50.75 a 77.50 cm, mientras que en el presente trabajo la longitud de tallo varió de 50.17 a 137.57 cm lo que prueba que existió una mayor competencia entre las plantas incidiendo en el número de plantas cosechadas.

White (1985), asocia la cantidad de plantas cosechada con el rendimiento, pero no puede esperarse que de acuerdo a la cantidad de plantas cosechadas corresponde al rendimiento de un cultivo ya que existen otros componentes que determinan a éste tales como: Vainas por planta, granos por vaina, peso y tamaño del grano, estos componentes no pueden considerarse independientes unos de otros.

Tabla 10. Resultado de análisis de varianza y separación de medias de Duncan al 0.05 de error realizado a la variable número de plantas cosechadas por parcela útil realizado en las accesiones en estudio.

N°	Accesión	Media (Duncan) Plantas cosechadas por Parcela Util	Categoría
1	1 882	93.66	A
2	1 885	91.00	A
3	2 719	89.66	A
4	2 944	87.33	A
5	1 775	85.66	AB
6	2 322	84.66	AB
7	1 796	82.00	ABC
8	519	81.66	ABC
9	2 940	76.66	ABCD
10	1 664	76.00	ABCD
11	255	73.66	ABCDE
12	2 939	73.66	ABCDE
13	2 929	72.33	ABCDE
14	267	71.00	ABCDE
15	422	66.66	ABCDF
16	Rev-84	61.40	CDEF
17	2 961	60.00	CDEF
18	2 972	57.33	DEF
19	512	51.66	EF
20	2 964	47.00	F
21	330	45.66	F
F		3.70	
Probabilidad		0.0002	
SIGNIFICANCIA		***	
CV (%)		16.62	

*** Significativo al 1 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

3.2.2 Número de vainas por planta

White (1985), afirma que el número de vainas por plantas es un componente cuantitativo del rendimiento y que difiere entre las variedades por ser poligénico. Tapia (1986), afirma que este carácter está en dependencia del número de flores que tenga la planta.

El resultado del análisis estadístico de los datos vainas por planta indica que no existe diferencia significativa entre las accesiones. En el Tabla 11 puede observarse que los promedios para esta variable fueron de 11.5 a 17.26 vainas por planta. Las accesiones Moro (519), Cuarentano (2 964) y Amarillo (330) obtuvieron el mayor número de vainas por planta, mientras que las accesiones Turrialba (1 882) y G-02071 (1 664) obtuvieron los resultados más bajos en relación a la variable en estudio. Estos resultado no coinciden con los obtenidos por Avelares (1992) , Cerrato (1992), quienes encontraron diferencias significativas en el número de vainas por planta al evaluar variedades criollas de frijol común. Sin embargo Llano & Herrera (1983), afirman que el número de vainas por plantas difiere entre variedades, presentando cada una un comportamiento propio, en relación a esto podemos observar que Cerrato (1992), obtuvo promedios que oscilaron entre 5.45 a 11.4

mientras que en las accesiones evaluadas en este trabajo presentaron promedios de 11.5 a 17.26 vainas por planta.

3.2.3 Número de granos por vaina

Tapia (1987a), afirma que el rendimiento del frijol común varía según su ciclo, número de vainas por planta, granos por vaina y peso de grano. Valverde & Araya (1986), mencionan que el número de granos por vaina en una planta es una característica genética propia de cada variedad que se altera poco con las condiciones ambientales.

El análisis de varianza realizado revela que existe diferencia significativa al 10 % de error entre las accesiones. La separación de medias de Duncan revela la existencia de cuatro categorías estadísticas. Las accesiones que obtuvieron mayor valor en el número de granos por vaina fueron Cuarentano (2 944) con 7, granos por vaina, Negro (1 885) con 6.73 y Plomo (2 961) con 6.53. Cabe señalar que el testigo Revolución 84 con 5.17 fue superado por 19 de las accesiones en estudio, siendo la accesión Criollo (267) la que presentó menor valor, con 4.83.

Tabla 11: Comportamiento de la variable número de vainas por planta en las accesiones evaluadas.

N°	Accesión	Promedio Vainas por Planta
1	519	17.26
2	2 964	17.16
3	330	17.13
4	Rev. 84	16.22
5	2 940	15.46
6	1 775	15.00
7	422	14.80
8	2 929	14.63
9	512	14.40
10	267	14.00
11	2 972	13.86
12	255	13.73
13	1 796	13.16
14	2 939	12.66
15	2 961	12.06
16	1 885	12.00
17	2 322	12.00
18	2 944	11.66
19	2 719	11.63
20	1 882	11.56
21	1 664	11.50

White (1985), sugiere que el carácter granos por vaina es uno de los factores determinantes en el rendimiento. Márquez (1991), considera que debe tomarse en cuenta el tamaño y peso del grano.

Estos resultados coinciden con Cerrato (1992), quien encontró diferencias significativas en el número de granos por vaina de 16 variedades criollas de frijol común, contrario a los resultados de Avelares (1992), quien no encontró variación al analizar esta variable en 8 variedades criollas.

Relacionando el número de vainas por planta con el número de granos por vaina puede observarse que las accesiones Moro (519), Cuarentano (2 964), Amarillo (330) y el testigo Revolución-84 que presentaron los promedios más altos en el número de vainas por plantas obtuvieron el 16^{avo}, 10^{mo}, 12^{avo} y el 20^{avo} lugar en el número de granos por vaina, mientras que las accesiones Cuarentano (2 944), Negro (1885), Plomo (2961), tuvieron comportamiento contrario. White (1985), menciona que este comportamiento es debido al fenómeno de compensación de componentes del rendimiento ya que al aumentar un componente los demás son reducidos.

Tabla 12. Resultado del análisis de varianza y separación medias de Duncan al 0.05 de error realizados a la variable granos por vaina en las accesiones evaluadas.

N°	Accesión	Media (Duncan) granos por vaina	Categoría
1	2 944	6.96	A
2	1 885	6.73	AB
3	2 961	6.53	ABC
4	2 940	6.33	ABC
5	2 972	6.30	ABC
6	2 322	6.26	ABCD
7	512	6.10	ABCD
8	422	6.03	ABCD
9	2 929	6.00	ABCD
10	2 964	5.93	ABCD
11	1 664	5.86	ABCD
12	330	5.83	ABCD
13	2 719	5.76	ABCD
14	1 882	5.70	ABCD
15	255	5.66	ABCD
16	519	5.66	ABCD
17	1 796	5.60	ABCD
18	1 775	5.33	BCD
19	2 939	5.30	CD
20	Rev. 84	5.17	CD
21	267	4.83	C
F		2.00	
Probabilidad		0.0310	
Significancia		*	
cv (%)		12.55	

* Significativo al 10 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

3.2.4 Peso de 1 000 granos

El peso del grano de frijol es un carácter cuantitativo influenciado por el medio ambiente y por factores hereditarios Johansen (1909), citado por Marini, *et al*, (1993). Bidwell (1979), menciona que el traslado de nutrientes acumulados en la fase vegetativa al grano una vez alcanzada la fase reproductiva condiciona el peso de ésta. El peso de 1 000 granos es muy importante en la relación peso/volumen, es un carácter genético influenciado por las condiciones ambientales (Tapia, 1987a).

El análisis de varianza realizado a los datos obtenidos en relación a esta variable revela que existen diferencias significativas al 5 % de error. La separación de medias de Duncan al 95 % de probabilidad demuestra la existencia de seis categorías estadísticas (Tabla 13).

La accesión Higuera (2 972) con 232.39 gramos por 1 000 granos fue la que presentó el mayor peso, seguido de las accesiones Claro (2 719) y Barreño (2 322) con 224.60 y 222.22 gramos respectivamente. El testigo Revolución-84 con 183.32 gramos fue superado por 15 de las accesiones. El menor peso de 1 000 granos correspondió a la accesión Negro (225).

Estos resultados coinciden con los resultados encontrados por Avelares (1992) , Cerrato (1992), quienes reportan variación en el peso de 1 000 granos en sus trabajos de evaluación de variedades criollas.

García (1991), menciona que el peso promedio de los granos tiene efecto similar al número de vainas por planta y granos por vaina en la determinación del rendimiento. El mismo autor señala que este componente varía entre variedades, ya que es influenciado por factores genéticos.

Tabla 13. Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan realizados a la variable peso de 1000 granos de las accesiones en estudio

N°	Accesión	Media (Duncan) Peso de 1000 granos	Categoría
1	2 972	232.39	A
2	2 719	224.60	AB
3	2 322	222.22	AB
4	519	215.68	ABC
5	1 775	211.87	ABCD
6	2 939	210.58	ABCD
7	2 961	208.72	ABCDE
8	1 664	207.95	ABCDE
9	1 796	207.79	ABCDE
10	2 940	207.58	ABCDE
11	2 944	206.55	ABCDE
12	2 964	202.74	ABCDE
13	1 882	196.35	BCDE
14	512	193.14	BCDEF
15	1 885	188.08	CDEF
16	Rev-84	183.32	CDEF
17	2 929	181.42	CDEF
18	422	180.29	DEF
19	267	175.95	EF
20	330	174.71	EF
21	255	160.27	F
F		2.86	
probabilidad		0.0023	
Significancia		**	
cv (%)		9.06	

** Significativo al 5 % de error

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

3.2.5 Índice de cosecha

White (1985), afirma que el CIAT en sus trabajos de adaptación de frijol común ha determinado que los índices de cosecha verifican en qué grado un cultivar está bien o mal adaptado a un agroclima. Jeffrey (1985), menciona que el índice de cosecha mide la distribución de materia seca entre las diferentes partes de la planta, sus valores normales están en un rango de 0.5 a 0.6.

En el presente trabajo tres de las accesiones evaluadas presentaron valores normales comprendidos entre 0.5 a 0.6, (Tabla 14) siendo éstos H 55 (422), Negro (1 775) e Higuera (2 972). El resto de las accesiones presentaron valores menores a 0.5 que oscilan entre 0.33 a 0.45. En relación a esto White (1985), afirma que índices bajos pueden indicar mala adaptación que resulta en pobre formación de vainas en relación al desarrollo vegetativo del cultivo.

Avelares (1992), en su evaluación comparativa de 8 variedades de frijol común encontró resultados por debajo de lo recomendado. Cerrato (1992), reporta que el 62 % de las variedades criollas evaluadas presentan un índice de cosecha menor a 0.5. Jeffrey & izquierdo (1991), afirman que existe

cierta duda al juzgar una variedad por su índice de cosecha, los mismos mencionan algunas dificultades como es el hecho de las diferencias a defoliación y senescencia del tallo del frijol lo que hace difícil decidir qué tejidos incluir en la muestra, otro problema es la decisión de cómo y cuándo manejar la muestra. Fernandez *et al* (1985), mencionan la caída de hojas al llegar la madurez. Esto influye en el índice de cosecha ya que reduce los valores.

Tabla 14: Índice de cosecha presentado por las accesiones evaluadas.

<i>N°</i>	<i>Accesión</i>	<i>Índice de Cosecha</i>
1	422	0.5567
2	1 775	0.5500
3	2 972	0.5267
4	2 719	0.4500
5	2 939	0.4400
6	2 929	0.4367
7	519	0.4333
8	2 944	0.4267
9	255	0.4233
10	2 940	0.4167
11	330	0.4000
12	2 964	0.3967
13	1 882	0.3900
14	Rev. 84	0.3860
15	2 961	0.3767
16	267	0.3767
17	1 885	0.3733
18	1 664	0.3467
19	512	0.3433
20	1 796	0.3367
21	2 322	0.3300

3.2.6 Rendimiento de grano en kg/ha

La capacidad de rendimiento depende tanto de procesos vitales dentro de la planta y de la reacción de dichos procesos con el medio ambiente (Valdivia, 1993). El rendimiento es un carácter cuantitativo de baja heredabilidad por lo cual la selección por este carácter debe empezar en la generación más temprana posible (Davis, 1985)

El análisis de varianza del rendimiento obtenido en cada una de las accesiones expresados en la tabla 15, demuestra que existen diferencias significativas al 5 % de error entre las accesiones en relación al rendimiento en grano. La separación de media de Duncan al 95 % de probabilidad revela la existencia de cuatro categorías estadísticas, siendo la accesión Higuera (2 972) la que presentó mayor rendimiento de grano con 1 613.50 kg/ha, seguida por las accesiones Negro (1 885) con 1 574.17 kg/ha, Cuarentano (2 944) con 1 570.19 kg/ha y Barreño (2 322) con 1 565.38 kg/ha. El testigo Revolución 84 con 1 198.18 kg/ha fue superado por 14 de las accesiones en estudio. Las accesiones que presentaron el menor rendimiento son: Cuarentano (2 964) con 1 033.65 kg/ha y Bayo (2 939) con 998.19 kg/ha.

Relacionando estos resultados con los componentes del rendimiento podemos notar que la accesión Higuera (2 972) que presentó el mayor rendimiento obtuvo el mayor peso de 1 000 granos con 232.39 g, presentó 13.73 vainas por planta y 6.33 granos por vaina. Además presentó un índice de cosecha de 0.5267 y 57 plantas cosechadas por parcela útil. La accesión Negro (1 885) que ocupó el segundo lugar en rendimiento presentó los siguientes resultados: quinto lugar en peso de 1 000 granos, segundo lugar en granos por vaina y séptimo lugar en número de vainas por planta, además presentó un índice de cosecha de 0.3733 y segundo lugar en el número de plantas cosechadas. La accesión Bayo (2 939) que presentó el menor rendimiento obtuvo el sexto lugar en el peso de 1 000 granos, fue superado por 18 de las accesiones en granos por vaina y por 13 en vainas por planta, por 11 en el número de plantas cosechadas por parcela útil.

En base a lo anterior podemos reafirmar que los componentes del rendimiento no pueden considerarse independiente uno de otro si no que existe una relación entre ellos con lo que determinan el rendimiento. Estos resultados coinciden con Cerrato (1992), quien encontró diferencias estadísticas al evaluar 16 variedades criollas de frijol común. White (1985), afirma que el número de vainas por planta,

número de granos por vaina, número de plantas cosechadas, tamaño y peso del grano son los componentes que influyen sobre el rendimiento y que éstos difieren entre variedades.

Cabe señalar que las accesiones que presentaron mayor rendimiento tienen colores diferentes al rojo, Tapia (1987b), afirma que la elección del consumidor determina en forma directa la aceptación de las variedades por el productor, los propios productores que son también consumidores, pueden preferir otros colores del grano, entre el blanco al café, estas variedades juegan un papel importante en los programas de mejoramiento, además de la exportación como es caso del frijol negro.

Tabla 15. Rendimiento de grano en kg/ha de las accesiones evaluadas según Duncan al 0.05

N°	Accesión	Media Duncan) Rendimientos kg/ha	Categoría
1	2 972	1 613.50	A
2	1 885	1 574.17	AB
3	2 944	1 570.19	AB
4	2 322	1 565.38	AB
5	1 796	1 555.50	AB
6	1 882	1 551.40	AB
7	2 719	1 540.31	ABC
8	519	1 538.48	ABC
9	2 940	1 402.86	ABCD
10	2 961	1 389.42	ABCD
11	2 929	1 379.46	ABCD
12	1 664	1 365.84	ABCD
13	267	1 293.63	ABCD
14	255	1 251.14	ABCD
15	Rev-84	1 198.18	ABCD
16	1 775	1 165.48	ABCD
17	422	1 099.09	ABCD
18	512	1 080.82	BCD
19	330	1 066.05	BCD
20	2 964	1 033.35	CD
21	2 939	989.19	D
F		2.40	
Probabilidad		0.0090	
Significancia		**	
CV (%)		20.02	

** Significativo al 5 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

3.2.7 Severidad de mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc).

Esta enfermedad se encuentra distribuida en la mayoría de las regiones con alta intensidad de lluvias, en zonas del país con clima fresco, generalmente en altitudes superiores a los 600 m, aunque se le considera una enfermedad de fin de siglo, en cultivares susceptibles el rendimiento puede ser reducido hasta en un 40 %. Los principales agentes de disseminación son la lluvia, el viento y la semilla. Entre los factores climáticos más importantes para el desarrollo de la enfermedad se encuentra: la temperatura moderada 24°C y períodos de alta humedad relativa alternados con períodos de baja humedad con vientos (Rava, 1991). Estudios sobre la herencia de la resistencia han demostrado que ésta es transferida por genes recesivos y dominantes según la variedad progenitora (Schwartz & Gálvez, 1980).

El análisis de varianza realizado a los datos obtenidos de la severidad de la mancha angular indican que existen diferencias significativas entre las accesiones. La separación de medias de Duncan al 95 de probabilidad muestra la existencia de 5 categorías estadísticas (Tabla 16).

Las accesiones que resultaron menos afectadas por esta enfermedad son Cuarentano (2 964) con 28.46 % seguido de (1 664) G-02071 con 29.16 % y Negro (1 885) con 29.40 %, siendo las accesiones H-55 (422) con 52.5 %, Cuarentano (2 940) con 52.26 % y cuarentano (2 944) con 49.6 % los más afectados por la enfermedad. Coincidiendo con Montalván (1993) en su trabajo de caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) quien agrupa a estas accesiones entre las más afectadas por esta enfermedad.

La afectación de los materiales con la enfermedad se debió a que la zona donde se llevó a cabo el ensayo, prestó las condiciones para el desarrollo y diseminación del hongo (*Isariopsis griseola* Sacc).

Cabe señalar que la accesión Higuera (2 972) que presentó el mayor rendimiento fue una de las más afectadas por la enfermedad presentando 42.7 % de daño mientras que la accesión Negro (1 885) que ocupó el segundo lugar en rendimiento se ubicó en el tercer lugar de las menos afectadas. Podemos notar que la mayoría de las accesiones que sufrieron mayor daño que el testigo Revolución 84 superaron a éste en rendimiento. Avelares (1992), al evaluar la enfermedad mancha angular en ocho variedades criollas encontró diferencias significativas,

sin embargo él mismo afirma que no encontró variación en el rendimiento de las variedades. En base a estos resultados Beebe et al,(1991), afirman que muchos autores consideran que la enfermedad mancha angular se presenta con mayor frecuencia despues de la floración por lo que no reduce el rendimiento considerando a ésta como una enfermedad de menor importancia.

Tabla 16. Resultado del análisis de varianza y separación de medias de Duncan 0.05 de error realizado a la variable severidad de la enfermedad mancha angular de las accesiones en estudio.

N°	Accesion	Media (Duncan)	Categoría
1	422	52.50 %	A
2	2 940	52.26 %	A
3	2 944	49.60 %	AB
4	2 929	45.40 %	ABC
5	2 972	42.70 %	ABCD
6	267	41.03 %	ABCDE
7	2 961	40.93 %	ABCDE
8	512	38.00 %	BCDE
9	2 939	37.40 %	BCDE
10	2 719	37.23 %	BCDE
11	1 796	35.66 %	CDE
12	1 775	35.30 %	CDE
13	Rev. 84	35.16 %	CDE
14	2 322	33.56 %	CDE
15	519	32.96 %	CDE
16	255	32.03 %	DE
17	330	31.30 %	DE
18	1 882	30.86 %	DE
19	1 885	29.40 %	E
20	1 664	29.16 %	E
21	2 964	28.46 %	E
F		260	
Probabilidad		0.0049	
Significancia		**	
CV (%)		17.91	

** Significativo al 5 % de error.

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

3.2.8 Peso de grano malo

Gómez & Minelli (1990), definen el almacenamiento como : Tiempo total desde la madurez fisiológica de la semilla hasta la siembra. Durante este tiempo la semilla está sujeta a los cambios ambientales. Estos cambios pueden ser de índole física, biológica, química y técnica (Schnider, 1993)

El análisis de varianza realizado a esta variable revela diferencias significativas entre las accesiones. La separación de medias de Duncan al 95 % de probabilidad demuestra la existencia de tres categorías estadísticas. Los promedios oscilaron entre 7.68 a 115.77 kg/ha siendo la accesión Barreño (2 322), la que presentó el mayor número de grano malo seguido por las accesiones Negro (1 885) y Bayo (2 939). Las accesiones que resultaron con menor porcentaje de grano malo son Negro (255), Higuera (2 972) y Negro (1 775). El testigo Revolución 84 obtuvo resultado intermedio.

Relacionando el peso de grano malo con los resultados de la enfermedad mancha angular podemos señalar que las accesiones H-55 (422), Cuarentano (2 940), Cuarentano (2 944), que resultaron más afectadas con la enfermedad presentaron bajos porcentajes de grano malo y las accesiones Bayo (2 939) Negro (1 885) y Moro (519) con menor afectación de mancha angular, presentaron mayor porcentaje de grano malo, por lo que podemos afirmar que el deterioro del grano no sólo depende del grado de afectación de las plantas con la enfermedad, sino que en ello juegan un papel importante los factores físicos como humedad, temperatura, condición del grano y la cantidad de oxígeno en el almacén (Schneider, 1993). Gómez & Minelli (1990), mencionan además factores biológicos que causan el deterioro de semillas y de granos almacenados principalmente hongos, insectos y roedores.

Tabla 17. Comportamiento de la variable peso de grano malo en las accesiones evaluadas según Duncan al 0.05

N°	Accesión	Media (Duncan) Peso de grano malo	Categoría
1	2 322	115.77	A
2	1 885	64.36	B
3	2 939	62.03	B
4	519	57.16	BC
5	267	54.06	BC
6	512	49.36	BC
7	1 796	49.19	BC
8	2 961	36.09	BC
9	2 719	33.56	BC
10	Rev. 84	19.79	BC
11	330	19.11	BC
12	1 882	18.57	BC
13	2 929	18.55	BC
14	1 664	17.65	BC
15	2 964	14.05	BC
16	422	13.44	BC
17	2 944	11.63	BC
18	2 940	10.37	BC
19	255	6.70	C
20	2 972	6.46	C
21	1 775	4.80	C
<i>F</i>		2.33	
<i>probabilidad</i>		0.0112	
<i>Significancia</i>		**	
<i>CV (%)</i>		72.42	

** Significativo al 5 % de error

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí

IV CONCLUSIONES

1. Los materiales evaluados presentaron diferentes hábitos de crecimiento (Ib, IIa, IIb, IIIb, IVa) lo que explica las diferencias encontradas en longitud, diámetro y número de nudos del tallo.
2. En las condiciones naturales donde se llevó a cabo la evaluación se consideraron precoces 17 de las accesiones por haber alcanzado la madurez fisiológica entre los 56 a 65 días, siendo la más precoz Claro (2 719) con 56 días.
3. Las accesiones que superaron al testigo en cuanto a rendimiento fueron : 225, 267, 1 664, 2 929, 2 961, 2 940, 519, 2 719, 1 882, 1 796, 2 322, 2 944, 1 885, 2 972, lo que demuestra que las variedades criollas tienen alto potencial de rendimiento que supera a las variedades comerciales.
4. La enfermedad Mancha Angular (*Isariopsis griseola* Sacc) se presentó en todas las accesiones evaluadas en condiciones naturales, sin causar efectos importantes en los rendimientos. Fue considerada de poca importancia.

V RECOMENDACION

- 1- Realizar evaluaciones en diferentes localidades con el fin de comparar los resultados obtenidos.
- 2- Realizar evaluación de mancha angular bajo condiciones controladas.
- 3- Realizar análisis bromatológico a estas accesiones para determinar la calidad proteica del grano.
- 4- Realizar estudios de éstas accsecciones bajo sistema de labranza cero.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Avelares, S.J. 1992. Evaluación comparativa de ocho variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), Recolectadas en Nicaragua. Revista Germoplasma N°1, p. 1-8
- 2- Barcelo C. J.; Rodriguez,N.G.; Sabater G.B.& Sánchez, T.R. 1988. Fisiología Vegetal. 5ta. Edición. Impresos Grefol S.A. Vol II Fuensanta (Mosteles) Madrid. 823 p.
- 3- Beebe, E. & Corrales, M. P. 1991. Breeding for diseases resistance. En: Shoohoven Van A & O. Voysest. Ed.Common beans: research for crop improvement p. 561 610. Cali, Colombia.
- 4- Benavides, A.; Marin, V. & Avelares, J. 1992. Agrupación preliminar en germoplasma de frijol (*Phaseolus spp* para Nicaragua, revista Germoplasma N° 1. P 38- 43
- 5- Bidwell R. G. 1979. Fisiología Vegetal. 1a. Edición Español. Agt. México, D.F. 784 p.

- 6- Blanco, M. 1991a, Características generales de las etapas de desarrollo del frijol. En: II Seminario del Programa Ciencias de las Plantas (UNA-SLU Plant Science Program) Managua, Nicaragua. p 29-34

- 7- Blanco, M. 1991b, Actuales variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su comportamiento en las regiones II, III y IV. En: II Seminario del Programa Ciencias de las Plantas (UNA-SLU Plant Science Program) Managua, Nicaragua. p 35-40.

- 8- Cerrato, J.E. 1992. Evaluación de 16 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) Colectadas en diversas zonas de Nicaragua. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 47 p.

- 9- CIAT. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart. Van Schoonhoven. Cali, Colombia 56 p.

- 10- Davis, J. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. En: Frijol, Investigación y Producción. CIAT. 1a. Edición. Editorial XYZ, Cali, Colombia. p. 43-60.
- 11- Debouck, C. & Hidalgo, R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: Frijol, Investigación y producción. CIAT, 1a. Edición. Editorial XYZ, Cali, Colombia p. 7-42.
- 12- Frankel, O.H & Bennett, E. 1970. Genetic resources in plants, their exploration and conservation. 8^{ava}. Edición. Glasgow. Gran Bretaña. Bell and Bain Ltd. 554 p.
- 13- Fernández, F.; Gests, P. & López, M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol, Investigación y Producción. CIAT Editorial XYZ. Cali, Colombia.
- 14- García, I.P. 1991. Comportamiento agronómico de 11 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su tolerancia a la Roya (*Uromyces phaseoli*). Tesis Ing. Agrónomo. Managua. 27 p.

- 15- Gómez G. O. & Minelli, M. 1990. La producción de semillas. Texto básico. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 210 p.
- 16- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. (Traducción del inglés por Jiménez S. H.) Primera edición. San José Costa Rica. Editorial IICA. 216 p.
- 17- Jeffrey, W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. En Frijol, Investigación y Producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia.
- 18- Jeffrey, W. & Izquierdo J. 1991. Physiology of yield potencial and stress tolerance. En: Shoonhoven VAN A & O. Voysest. En: common beans: research for crop improvement. Cali, Colombia. p 561 - 610.
- 19- LLano, A. & M. Herrera. 1983. Evaluación de 23 variedades de frijol común rojo. Dos años de cooperación para el mejoramiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. p. 15-16.

- 20- MAG. 1971. Manual práctico para interpretación de suelos, catastro e inventario de recursos naturales. Managua, Nicaragua. 39 p.
- 21- MAG. 1991. Produzcamos nuestra propia semilla de frijol. (ENAFOR). Managua, Nicaragua. 20 p.
- 22- Marin, V. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 30 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 57 p.
- 23- Marini, D.; I. Vega & L. Maggionini. 1993. Genética Agraria. UNA, Managua, Nicaragua. 346 p.
- 24- Márquez, S. F. 1991. Genotecnia Vegetal. Métodos teóricos resultados. Primera Edición A.G.T. Editor México, D.F. 500 p.
- 25- Masaya P, N. 1987. Genetic and environmental control of flowering in *Phaseolus vulgaris* L. Diss. Abstr 39:1625 b1626 b in: common bean, research for crop improvement. Edited by Avan Schounhoven S. & O. Voysest.

- 26- Montalvan, N.G. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- 27- Querol, D. 1988. Recursos Genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. 1a. Edición. Industrial y Gráfica, S.A. Lima, Perú. 218 p.
- 28- Rava. A.C. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. CENAFOR y proyecto "Generación y Transferencia de Tecnología" PNUD-FAO. Nicaragua/85/028. 55-69 p.
- 29- Schwartz & Gálvez. 1980. Problemas de producción de frijol. (Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de (*Phaseolus vulgaris* L). CIAT. Colombia. p. 57-59.
- 30- Schneider, K. 1993. Situación post-producción de los granos básicos. Programa Regional de Post-cosecha (PRP), COSUDE. Impresión Lithopress. p.8.

- 31- Signh, P. S 1985. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. En frijol, Investigación y Producción. CIAT primera edición. XYZ. Cali Colombia. p 109-126.
- 32- Tapia, B. H. 1984. Desarrollo de la producción de semilla en Nicaragua. CENIGRAO\DGA\MINDINRA. Managua, Nicaragua. 21 p.
- 33- Tapia, B. H. 1986. Producción Artesanal de semilla de frijol común de buena calidad. 1ra Edición. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 27 p.
- 34- Tapia, B.H. 1987a. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con grano rojo para Nicaragua. 1a. Edición. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Dirección de Investigación y Postgrado. Managua, Nicaragua.
- 35- Tapia, B. H. 1987b. Mejoramiento varietal del frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 20 p.

- 36- Tapia, B. H. & A. Camacho. (1988). Manejo integrado de producción de frijol basado en labranza cero. 1a. Edición GTZ. Managua, Nicaragua. 181 p.
- 37- Valdivia, I. R. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de las accesiones de frijol tepari (*Phaseolus acutifoios* Gray). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 88 p.
- 38- Voysest, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. En: Frijol, investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. p. 89-126.
- 39- White, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. En: Frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. p. 43-60.