

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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION SOBRE CRECIMIENTO, DESARROLLO Y
RENDIMIENTO DE 14 ACCESIONES CRIOLLAS DE
FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) Y EL
TESTIGO COMERCIAL REVOLUCIÓN-84 EN
LA COMPAÑIA, CARAZO. POSTRERA 1993.**

Autor: Br. Noel Antonio González Valdivia.

Asesor: Ing. Agr. Juan José Avelares Santos.

Managua, Nicaragua. 1995.

DEDICATORIA

A MI MADRE: Gloria del Carmen Valdivia Irias.

A MI PADRE: Narciso González Rodríguez.

A MIS HERMANOS: Yadira, Nohella, Ajax, Cándida, Yara,
Carlos y Eddie.

Por la confianza que han tenido en mí y por su apoyo constante.

Noel Antonio González Valdivia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por el apoyo que siempre ha sabido darme, impulsándome cada día a la superación.

Al Ing. Agrónomo Juan José Avalares Santos por su asesoría y confianza.

Al Ing. Agrónomo M.Sc. Vidal Marín por su valiosa cooperación.

A Eufrencia Balladares y Alexia Gallo por su ayuda incondicional.

A mis amigos Juan Martínez y Germán Lainez.

A todo el personal que labora en el REGEN, cuya colaboración hizo posible la realización de este trabajo.

Al personal del CENIDA, que me ayudó en la obtención de información.

A Martha Sequeira, por su invaluable aporte.

A todos los trabajadores docentes y administrativos de la Universidad Nacional Agraria, que han aportado en mi desarrollo profesional y moral.

Noel Antonio González Valdivia.

INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
I.- INTRODUCCION	1
II.- MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1 Descripción del lugar.	3
2.2 Descripción del diseño experimental.	4
2.3 Tratamientos en estudio.	5
2.4 Variables a medir en los tratamientos.	6
2.4.1 Sobre crecimiento y desarrollo.	6
2.4.2 Sobre el rendimiento.	6
2.4.3 Estudio de enfermedades.	7
2.5 Análisis estadístico.	8
2.6 Métodos de fitotecnia.	8
2.6.1 Preparación del suelo.	8
2.6.2 Fertilización.	8

2.6.3	Siembra.	9
2.6.4	Manejo de malezas.	9
2.6.5	Manejo de plagas y enfermedades.	9
2.6.6	Cosecha.	10
III.- RESULTADOS Y DISCUSION.		11
3.1	Sobre crecimiento y desarrollo.	11
3.1.1	Porcentaje de emergencia.	12
3.1.2	Diámetro del tallo.	14
3.1.3	Longitud del tallo.	16
3.1.4	Número de nudos por planta.	19
3.1.5	Días a la floración.	22
3.1.6	Días a la madurez fisiológica.	24
3.1.7	Días a la cosecha.	27
3.1.8	Hábito de crecimiento.	29
3.2	Sobre el rendimiento y sus componentes.	32
3.2.1	Número de plantas cosechadas por parcela útil.	32
3.2.2	Número de vainas por planta.	35
3.2.3	Número de granos por vaina.	39
3.2.4	Índice de cosecha.	40
3.2.5	Peso de grano malo.	42
3.2.6	Peso de grano bueno.	43
3.2.7	Peso de mil granos.	45
3.2.8	Rendimiento de grano.	47

3.3	Estudio de enfermedades.	51
IV	CONCLUSIONES.	52
V	RECOMENDACIONES.	53
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	54
VII	ANEXOS 60:	60:

INDICE DE TABLAS

TABLA N°	PAGINA
1. Características físicas y químicas en los suelos de La Compañía, Carazo. . . .	4
2. Descripción de las variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo. Postrera de 1993.	5
3. Comportamiento de la variable porcentaje de emergencia para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.	13
4. Comportamiento de la variable diámetro del tallo (mm), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.	15
5. Comportamiento de la variable longitud del tallo (cm), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993..	18
6. Comportamiento de la variable número de nudos por planta para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.	21
7. Comportamiento de la variable días a la floración (dds), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.	23

8.	Comportamiento de la variable días a la madurez fisiológica (dds), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	26
9.	Comportamiento de la variable días a la cosecha (dds), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	28
10.	Hábito de crecimiento mostrado por las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993. . .	31
11.	Comportamiento de la variable número de plantas cosechadas por parcela útil para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	34
12.	Comportamiento de la variable número de vainas por plantas para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	38
13.	Comportamiento de la variable índice de cosecha, para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	41
14.	Comportamiento de la variable peso de grano bueno (kg/ha), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	44
15.	Comportamiento de la variable peso de mil granos (g), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrema de 1993.	46

16.	Comportamiento de la variable rendimiento de grano (kg/ha), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postre de 1993.	50
-----	--	----

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAGINA
1. Climograma de la zona de La Compañía, San Marcos, Carazo. 1993.	3

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	PAGINA
1	Tabla 17: Datos climáticos de la zona de La Compañía, San Marcos. 1993. 61
2	Tabla 18: Promedios de las variables: número de granos por vaina y peso de grano malo (kg/ha), para las quince variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993. 62
3	Tabla 19: Correlaciones de Pearsson entre las quince variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo. Postrera de 1993. ... 63

I- INTRODUCCION.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), constituye la fuente de proteínas más importante y barata para el pueblo nicaragüense (MIDINRA, 1985), siendo un alimento necesario y casi indispensable en su dieta diaria. El contenido proteínico del grano de frijol común supera generalmente el 22 por ciento, tanto en las variedades mejoradas como en las variedades criollas (Avelares, 1992; Cerrato, 1992). Para los productores de granos básicos de Nicaragua, el frijol común es el cultivo más importante en términos de comercialización, constituyéndose como el producto del cual los campesinos esperan obtener mayores ingresos (Falla & Meléndez, 1994). El consumo real de la población nicaragüense está muy por debajo de los requerimientos mínimos establecidos por los organismos competentes nacionales e internacionales, que estudian los aspectos nutricionales. El consumo anual *per cápita* promedio entre los años 1980 y 1993 fue de 14.4 kg por habitante (Falla & Meléndez, 1994); sin embargo, varía mucho año con año, dependiendo de la producción, precios y existencias (Tapia & Camacho, 1988).

La producción de frijol común se ha incrementado en los últimos años, pasando de 54.54 millones de kilogramos (1.2 millones de quintales), en 1991-1992 a 72.72 millones de kilogramos (1.6 millones de quintales), en 1993-1994 (UNAG, 1995). Este aumento en producción ha sido más influenciado por el incremento en el área sembrada que por aumento de los rendimientos (Zamora, 1993), o por un auge tecnológico (Zalkin, 1992), de forma tal que mientras el área cultivada pasó de 105 mil hectáreas a 115 mil hectáreas entre 1990 y 1993 (UNAG, 1995), los rendimientos se mantuvieron bajos, alrededor de los 600 kg/ha (Falla & Meléndez, 1994).

No obstante haber crecido la producción de frijol común, ésta ha resultado insuficiente para satisfacer la demanda del pueblo nicaragüense, debido en gran medida a los bajos rendimientos obtenidos en Nicaragua, los que se atribuyen a diversas causas tales como: Uso inadecuado de variedades, bajo nivel agrotécnico, condiciones edafoclimáticas adversas, problemas con plagas y enfermedades, entre otros (Avelares, 1992).

2.5 Análisis estadístico.

A los caracteres de crecimiento y desarrollo: Porcentaje de emergencia, número de nudos por planta, longitud del tallo, diámetro del tallo, días a la floración, madurez fisiológica y cosecha, así como a los del rendimiento y sus componentes: Número de granos por vaina, vainas por planta, plantas cosechadas por parcela útil, peso de mil granos, peso de grano bueno, peso de grano malo y rendimiento total de grano: se les practicó análisis de varianza así como la Prueba de Rangos Múltiples según Duncan, al 5 por ciento de error y análisis de correlación de Pearson al 95 por ciento de confianza para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El índice de cosecha fue evaluado comparando los promedios obtenidos por las quince variedades con el rango promedio que según White (1985), muestran las variedades cuando están bien adaptadas.

2.6 Métodos de fitotecnia.

Las labores de manejo del ensayo se efectuaron de igual manera para los quince tratamientos en estudio.

2.6.1 Preparación del suelo.

Se realizó de manera convencional (con tractor), haciendo chapoda, un pase de arado a 30 cm de profundidad, dos pases de grada, nivelado y surcado, todos de manera mecanizada. Se marcó el terreno y se estableció el ensayo.

2.6.2 Fertilización.

La aplicación del fertilizante se efectuó en el momento de la siembra, a chorrillo en el fondo del surco; a razón de 130 kg/ha de la fórmula completa (N-P-K), 18-46-0, según recomendaciones de Rava (1991), para frijol común en la IV región.

En Nicaragua existe una gran diversidad de genotipos criollos de frijol común, la que ha sido poco utilizada en la obtención de nuevas variedades. Las variedades criollas permiten disponer de una base amplia para mejoramiento genético, que ofrece en todo momento, materiales con diversos caracteres morfológicos, fisiológicos y agronómicos; además de la rusticidad adquirida a través de la selección natural a que han sido sometidos por los agricultores en cientos de años, constituyéndolos como alternativas de solución potenciales, para satisfacer la demanda de productores y consumidores nacionales (Tapia, 1982 y 1987a), especialmente de los pequeños y medianos productores que representan el 95 por ciento de la tierra dedicada al cultivo de frijol común, generalmente ubicados en áreas consideradas marginales, por su localización y condiciones topográficas (Tapia & Camacho, 1988); tomando en consideración que las variedades criollas de frijol han jugado un papel determinante en la producción debido a su respuesta consistente en dichos ambientes desfavorables, aunque su capacidad de rendimiento sea baja (Tapia, 1987a).

Con el fin de aprovechar éste potencial, el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), ha efectuado a partir de 1988, evaluaciones del germosplasma nicaragüense de frijol común. Como una continuidad a estos esfuerzos, se realizó el presente estudio, evaluando catorce accesiones de frijol común recolectadas por el REGEN en distintas zonas de Nicaragua, con los siguientes objetivos:

- 1- Determinar el comportamiento de los materiales estudiados, observando si difieren entre sí en cuanto a crecimiento, desarrollo y rendimiento.
- 2- Obtener información útil para el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses en sus trabajos de mejoramiento genético del frijol común.
- 3- Evaluar el comportamiento natural de las enfermedades del frijol de la zona, con especial atención a la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Frank) Donk.

II- MATERIALES Y METODOS.

2.1 Descripción del lugar.

El ensayo se estableció en la época de postrera (Octubre-Diciembre) de 1993, en la estación experimental de leguminosas de grano La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, Carazo, Nicaragua, en las coordenadas: 11° 54' Latitud Norte y los 86° 09' Longitud Oeste, a una altura aproximada de 480 metros sobre el nivel del mar. En esta zona la precipitación promedio anual es de 1 200 a 1 500 milímetros, temperatura media 24 °C y humedad relativa del 85 por ciento (INETER, 1993). En la Figura 1 se presenta el comportamiento de las precipitaciones y la temperatura en la zona, basados en los datos mostrados en el Anexo 1.-

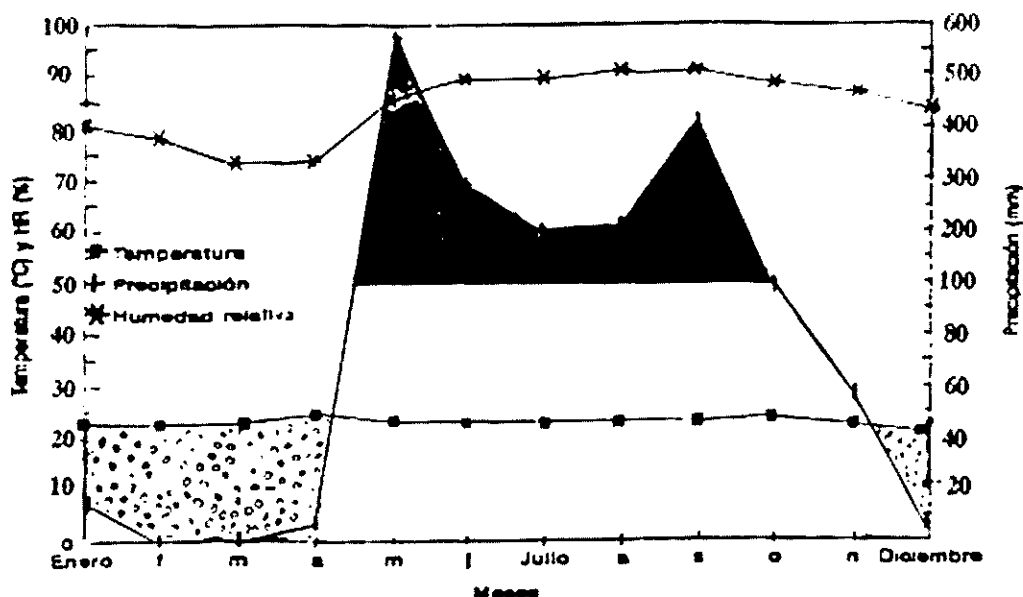


Figura 1: Climograma de la zona de la Compañía, San Marcos, Carazo, 1993. (INETER, 1993).

De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1982), sobre zonas de vida, ésta localidad se encuentra en una zona de bosque húmedo premontano tropical.

El suelo es joven, de origen volcánico, pertenece a la serie Masatepe (Ms), que consiste en suelos con buen drenaje superficial y externo, textura franca con alto contenido de carbono orgánico y elevada saturación de bases, ricos en potasio y pobres en contenido de fósforo (MAG, 1971).

Algunas propiedades físicas y químicas en los suelos de La Compañía se expresan en la Tabla 1.

Tabla 1: Características físicas y químicas en los suelos de La Compañía.

Prof. de muestras	pH		C:O	meq/100 g de suelo				P ₂ O ₅ en Sol.	M.O	C:N	N Total	Saturación de bases	Textura		
	H ₂ O	HCl	%	K	Ca	Mg	ClC	ppm	%		%	%	Arenilla %	Limo %	Arcilla %
0-25	6.5	5.7	12.4	1.2	24	2.5	28.9	1	10.13	18	0.69	84.61	28	36	36

(UNA. Laboratorio de suelos y agua, 1990).

2.2 Descripción del diseño experimental.

En el experimento se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar, en arreglo unifactorial, con quince tratamientos y cuatro réplicas. El área de tratamiento fué de 12.5 metros cuadrados, constituidos por cinco surcos de cinco metros de largo separados entre sí a 0.5 m. La parcela útil con un área de 6 metros cuadrados, fué constituida por los tres metros centrales dejando 0.5 metros de borde en sus extremos. El ensayo tuvo un área total de 991.5 metros cuadrados. Se manejó una densidad inicial de población de doscientas mil plantas por hectárea.

2.3 Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio fueron catorce accesiones de frijol común colectadas por el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüense (REGEN), en diversos lugares de Nicaragua, y un testigo comercial, Revolución 84, que según Tapia (1987a), presenta en su base genética germoplasma de origen nicaragüense, siendo recomendado por Rava (1991), para cultivarse en la IV región.

En la Tabla 2 se presenta el nombre local, lugar de procedencia y color de la testa de la semilla según el manual de colores Methuen (Kornerup & Wanscher, 1978), correspondiente a cada una de las variedades evaluadas en el ensayo.

Tabla 2: Descripción de las quince variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo. Postrera de 1993.

Nº	Accesión	Nombre Local	Localidad	Color del Grano
1	3005	Criollo rojo	La Granadilla, Nandaimo, Granada.	Rojo
2	3008	Rojo	La Granadilla, Nandaimo, Granada.	Rojo
3	3027	Cualicomo amarillo	La Reina, San Ramón, Matagalpa.	Naranja grisáceo
4	3030	Sardo	Saala, Jinotega.	Café Rojizo
5	3043	Cualicomo	Mercado, Río Blanco, Matagalpa.	Naranja pálido
6	3045	_____	Mutukuká, Bocana de Patana, Zelarya Central.	Rojo
7	3073	Negro	Jigüina, Jinotega.	Negro
8	3093	Santa Clara	Santa Cruz del Camino, Pantanama, Jinotega.	Rojo
9	3094	Chile rojo	El Aserrio, Pantanama, Jinotega.	Rojo
10	3099	_____	La Loma, Jinotega.	Magenta oscuro
11	3103	Pose la olla	Saala, Jinotega.	Rojo opaco
12	3109	Salvadoraia	Yauka, Jinotega.	Magenta oscuro
13	3215	Baqueño	EL Tula, San Miguelito, Río San Juan.	Magenta oscuro
14	3259	Chile rojo	Las Arzuena, San Carlos, Río San Juan.	Rojo oscuro
15	Rev-84	Revolución-84	CIAT, Colombia.	Rojo

Magenta: Rojo violáceo

2.4 Variables a medir en los tratamientos.

Fueron evaluadas diecisiete variables sobre crecimiento, desarrollo, rendimiento y enfermedades. El tamaño de la muestra utilizada fué de diez observaciones, tamaño que Marín (1990), menciona como recomendado por el CIAT.

2.4.1 Sobre crecimiento y desarrollo.

- Porcentaje de emergencia, a los 7 días después de la siembra en un metro lineal de surco.
- Longitud del tallo, al final de la floración en 10 plantas.
- Diámetro del tallo, al final de la floración en 10 plantas.
- Número de nudos por planta, al final de la floración en 10 plantas.
- Hábito de crecimiento, al final de la floración.
- Días a la floración, cuando el 50 por ciento de las plantas presente al menos una flor abierta.
- Días a la madurez fisiológica, cuando el 50 por ciento de las plantas presente cambio de coloración en vainas y follaje.
- Días a la cosecha, cuando la humedad del grano alcance cerca del 23 por ciento y la planta pierda humedad en todas sus estructuras, presentando caída de hojas.

2.4.2 Sobre el rendimiento.

- Índice de cosecha al momento de efectuar la cosecha para ello se utilizaron 10 plantas secadas al horno por 24 horas a 81 °C. La fórmula utilizada fué la propuesta por White (1985):

IC: $\text{Peso seco de granos} / \text{Peso seco total (de paja+grano)}$.

- Número de granos por vaina al momento de la cosecha en 10 vainas.
- Número de vainas por planta al momento de la cosecha en 10 plantas.
- Número de plantas cosechadas por parcela útil.
- Peso de mil granos (ajustado al 14 por ciento de humedad).
- Peso de grano bueno en kg/ha (ajustado al 14 por ciento de humedad).
- Peso de grano malo en kg/ha (ajustado al 14 por ciento de humedad).
- Rendimiento expresado en kg/ha y ajustado al 14 por ciento de humedad mediante la fórmula propuesta por White (1985):

$$R = \frac{P_1 \times (100 - \%H)}{86}$$

Donde:

- R = Rendimiento ajustado al 14 por ciento de humedad.
- P1 = Peso de cosecha.
- %H = Humedad de cosecha.
- 86 = Constante que resulta de restar a 100 el 14 por ciento de humedad.

2.4.3 Estudio de enfermedades.

Observando la incidencia natural de enfermedades sobre el cultivo y determinando su grado de severidad de acuerdo a la escala de valores 1-5 propuesta por el CIAT (1987), la que sería transformada a porcentaje mediante la fórmula:

$$\% \text{ de severidad} = \frac{\text{Sumatoria de valores de la escala} \cdot 100}{\text{Número de muestras} \cdot \text{Valor máximo de la escala.}}$$

2.5 Análisis estadístico.

A los caracteres de crecimiento y desarrollo: Porcentaje de emergencia, número de nudos por planta, longitud del tallo, diámetro del tallo, días a la floración, madurez fisiológica y cosecha, así como a los del rendimiento y sus componentes: Número de granos por vaina, vainas por planta, plantas cosechadas por parcela útil, peso de mil granos, peso de grano bueno, peso de grano malo y rendimiento total de grano: se les practicó análisis de varianza así como la Prueba de Rangos Múltiples según Duncan, al 5 por ciento de error y análisis de correlación de Pearson al 95 por ciento de confianza para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El índice de cosecha fue evaluado comparando los promedios obtenidos por las quince variedades con el rango promedio que según White (1985), muestran las variedades cuando están bien adaptadas.

2.6 Métodos de fitotecnia.

Las labores de manejo del ensayo se efectuaron de igual manera para los quince tratamientos en estudio.

2.6.1 Preparación del suelo.

Se realizó de manera convencional (con tractor), haciendo chapoda, un pase de arado a 30 cm de profundidad, dos pases de grada, nivelado y surcado, todos de manera mecanizada. Se marcó el terreno y se estableció el ensayo.

2.6.2 Fertilización.

La aplicación del fertilizante se efectuó en el momento de la siembra, a chorrillo en el fondo del surco; a razón de 130 kg/ha de la fórmula completa (N-P-K), 18-46-0, según recomendaciones de Rava (1991), para frijol común en la IV región.

2.6.3 Siembra.

Se realizó el día diez del mes de Octubre de 1993, dentro del período que según el MAG (1992), es óptimo para siembra de frijol de postrera en la zona de Carazo. Se hizo manualmente, colocando una semilla por golpe, dejando una distancia de 0.1 m entre plantas y de 0.5 m entre surcos, para una densidad inicial de doscientas mil plantas por hectárea.

2.6.4 Manejo de malezas.

Se hizo manualmente, con machete, se realizaron dos deshierbes a los 16 y 31 días después de la siembra, siendo suficiente para mantener libre de malezas el cultivo hasta el cierre de calle.

2.6.5 Manejo de plagas y enfermedades.

Se realizó tratamiento preventivo de la semilla aplicando benomyl (Benlate) 45 PM a razón de un gramo de producto comercial por kilogramo de semilla, según recomendaciones del MAG (1992), para frijol común, con el objetivo de evitar en lo posible el ataque de enfermedades fungosas en los estadios tempranos del cultivo.

Posteriormente no se hizo necesario realizar ningún tipo de control de plagas y enfermedades, a pesar de que la totalidad de materiales fue afectado por el carbón de la hoja (*Enyloma petuniae* Speg.), ya que ésta enfermedad fue la única que afectó al cultivo siendo considerada de carácter secundario y en función de su escasa importancia económica no se recomienda la realización de control químico (Rava, 1991).

2.6.6 Cosecha.

Se realizó de acuerdo a la maduración fisiológica de las variedades y a la pérdida de humedad, color y follaje de las plantas de frijol común. Se presentaron tres fechas de cosecha en un lapso de 8 días, el 14, 17 y 21 de Diciembre de 1993, cosechándose la mayoría de materiales en la primera fecha.

III- RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1 Sobre crecimiento y desarrollo.

Generalmente se entiende por crecimiento al cambio en volumen o en peso, éste fenómeno cuantitativo puede medirse basándose en algunos parámetros como: Ancho, longitud, materia seca, número de nudos, índice de área foliar, entre otros. En cambio, el desarrollo es un fenómeno cualitativo que se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos, conformados por una serie de fenómenos sucesivos (Fernández *et al.*, 1985).

El crecimiento y desarrollo de las plantas incluyendo el frijol común, dependen de las condiciones edafoclimáticas, bióticas y de las especie en estudio, las que no deben considerarse en forma independiente (Chow, 1990), sino de manera integral, de ahí la importancia de estudiar los nuevos materiales de frijol común, en diferentes ambientes y registrar su comportamiento ante los mismos, con el fin de seleccionar los que resultan más estables genotípicamente y que a su vez presentan características deseables para el agricultor y el investigador tales como: Adaptabilidad, resistencia a enfermedades y plagas, hábito de crecimiento, capacidad germinativa y precocidad, entre otros. Con ese fin se analizaron ocho variables de crecimiento y desarrollo: Porcentaje de emergencia, diámetro del tallo, longitud del tallo, número de nudos por planta, días a la floración, días a la madurez fisiológica, días a la cosecha y hábito de crecimiento.

3.1.1 Porcentaje de emergencia.

El análisis de varianza del porcentaje de emergencia para los datos obtenidos en la evaluación, muestra que hay diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre tratamientos y muy significativas (5 por ciento de error), entre bloques. Al realizar la separación de medias de Duncan al 5 por ciento de error, se determinó la existencia de dos categorías estadísticas, la primera de las cuales agrupó la totalidad de accesiones, donde los materiales 3043, 3045 y 3030 obtuvieron el máximo promedio con un 95 por ciento de emergencia.

La segunda categoría la ocupó únicamente el testigo, que presentó un 55 por ciento de emergencia, muy por debajo de las demás medias, esto probablemente fue causado por deficiencias en la calidad de la semilla utilizada para la siembra y debido a ello fue superado por todas las variedades criollas Tabla 5. Exceptuando al testigo, los materiales presentaron promedios comprendidos en un rango del 80 al 95 por ciento de emergencia, el cual es aceptable para el cultivo de frijol común ya que representa una buena calidad de la semilla y permite el establecimiento de mayores poblaciones, favoreciendo la competitividad del frijol con las malezas al cerrar calle más temprano (Blanco, 1988). Estos resultados superaron los valores encontrados por Cerrato (1992), al evaluar 16 variedades criollas de frijol común, en cuyo caso el máximo valor para el porcentaje de emergencia fue del 77.5 por ciento y donde además, los materiales no mostraron diferencias significativas para dicha variable.

El porcentaje de emergencia influyó en el número de plantas cosechadas por parcela útil, sin embargo, esto no quiere decir que sus valores se corresponden proporcionalmente, sino que existen pérdidas de plantas debido a factores ajenos a la semilla, traduciéndose en variación de las poblaciones finales que teóricamente deberían presentarse.

Tabla 3: Comportamiento de la variable porcentaje de emergencia para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Emergencia %	Categoría	
1	3043	95.00	a	
2	3045	95.00	a	
3	3030	95.00	a	
4	3073	92.50	a	
5	3008	92.50	a	
6	3099	92.50	a	
7	3027	90.00	a	
8	3109	90.00	a	
9	3259	87.50	a	
10	3005	85.00	a	
11	3094	85.00	a	
12	3093	85.00	a	
13	3105	80.00	a	
14	3215	80.00	a	
15	Rev-84	55.00	b	
		F	Significancia	Prob.
Tratamiento:		2.68	***	0.0069
Bloque:		2.99	**	0.0415
C.V. (%):		14.27		

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

** Muy significativo (5 por ciento de error).

F: Factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

3.1.2 Diámetro del tallo.

El análisis de varianza realizado al 99 por ciento de confianza para ésta variable, demuestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y bloques. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cerrato (1992), quien encontró diferencias estadísticas en el diámetro de tallo de 16 variedades criollas de frijol común evaluadas en la misma zona y época de siembra.

La separación de medias por Duncan al 5 por ciento de error, agrupa los materiales en cuatro categorías comprendidas en rangos que van de los 4.90 mm a los 7.20 mm de diámetro, presentados respectivamente por las accesiones 3259 y 3093 (Tabla 4).

Las diferencias en el diámetro de los tallos se debe en gran medida al carácter cuantitativo de éste (Fernández *et al.*, 1985), por lo que es muy influenciado por el medio ambiente, induciendo a un comportamiento particular y diferente en cada genotipo evaluado, además a la gran diversidad genética que presenta el frijol común en Nicaragua. La matriz de correlaciones de Pearsson al 95 por ciento de confianza (Anexo 3), demuestra que no existe relación entre la variable diámetro del tallo y la variable longitud del tallo; sin embargo, revela la existencia de una gran influencia entre el diámetro del tallo y el tiempo en que las variedades alcanzan su madurez fisiológica, de tal manera que a las accesiones de menor diámetro corresponden los ciclos más cortos, mientras que las más tardías presentan un mayor grosor en sus tallos, mostrando un coeficiente de correlación de 0.761 que permite establecer la existencia entre estas dos variables de una dependencia directa y positiva en sus comportamientos. Entre el diámetro del tallo y la variable número de plantas cosechadas por parcela útil, se presenta un coeficiente de correlación negativo (-0.453), por lo tanto se puede decir que mayores densidades de población ocasionan con frecuencia una disminución en el diámetro de los tallos de frijol común.

Tabla 4: Comportamiento de la variable diámetro del tallo (mm) para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Diámetro	Categoría
1	3093	7.20	a
2	Rev-84	7.13	a
3	3215	6.83	a
4	3099	6.15	b
5	3105	6.08	b
6	3109	5.75	bc
7	3073	5.68	bc
8	3030	5.53	bcd
9	3043	5.53	cd
10	3005	5.48	cd
11	3008	5.35	cd
12	3045	5.33	d
13	3094	5.30	d
14	3027	5.03	d
15	3259	4.90	d
Tratamiento:		F 11.18	Significancia ***
Bloque:		5.44	***
C.V. (%): 7.51			Prob. 0.0001
			0.0030

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

F: Factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

3.1.3 Longitud del tallo.

Este dato fue tomado desde el nivel del suelo hasta el extremo de la guía terminal del tallo, su valor se expresa en centímetros. La longitud del tallo en la planta de frijol es muy importante por la competencia interespecífica que se pueda dar entre el cultivo y las malezas y además por la influencia que tiene sobre el rendimiento.

El análisis de varianza realizado al 1 por ciento de error, demuestra la existencia de diferencias altamente significativas entre las longitudes de los tallos de los materiales evaluados, fluctuando sus medias según Duncan al 5 por ciento de error, desde 60.10 centímetros obtenidos por Revolución-84 hasta los 85.50 centímetros presentados por la accesión 3099. Todas las accesiones superan al testigo comercial en ésta variable (Tabla 5).

Los resultados de el presente ensayo coinciden con los encontrados por Llano & Herrera (1983), y difieren de los de Cerrato (1992), quien no encontró diferencias reales para dicha variable al evaluar dieciseis variedades criollas de frijol común. Estos resultados diversos indican un comportamiento particular en la longitud del tallo que presenta cada genotipo, es decir difieren respecto a éste caracter.

Existe una relación muy estrecha entre las variables longitud de tallos y número de nudos en las plantas de frijol común y sus valores tienden a corresponderse positiva y directamente (Anexo 3). Es necesario señalar que la longitud de la planta depende también de otros factores como: La longitud de entrenudos y la arquitectura de la planta (Debouck & Hidalgo, 1985). Esto se hace evidente al relacionar las longitudes de tallo (Tabla 5), con los hábitos de crecimiento (Tabla 10), mostrados por las quince variedades en estudio, cuyos resultados reflejan que los materiales de menos longitud presentan el tipo de crecimiento indeterminado arbustivo con guías y aptitud trepadora (IIb), mientras las variedades con hábito de crecimiento indeterminado postrado (IIIa y IIIb), se asocian con las plantas de mayor longitud.

Los materiales con menores longitudes y arquitectura de planta del tipo IIb, presentan bajo rendimiento de grano, mientras las variedades con tallos más largos y hábitos de crecimiento indeterminado postrado (IIIa y IIIb), obtienen los mayores rendimientos, existiendo interrelación entre éstos caracteres.

La longitud del tallo en la planta de frijol común, tiene gran influencia en su capacidad competitiva, incidiendo en el rendimiento. Mientras mayor longitud en el tallo tenga una planta de frijol común, mayor altura podrá alcanzar, superando a las malezas en crecimiento y recibiendo así mayor radiación solar sobre su follaje, incrementando la fotosíntesis y elaboración de materia seca, beneficiando de ésta forma su rendimiento.

3.1.4 Número de nudos por planta.

El análisis de varianza del número de nudos por plantas, demuestra que existen diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre tratamientos y muy significativas (5 por ciento de error), entre los bloques del ensayo.

Estos resultados difieren de los encontrados por Cerrato (1992), quien no halló diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza que realizó sobre ésta variable, al evaluar dieciseis variedades criollas de frijol común. La discordancia en los resultados es producto de que los genotipos de frijol común son consistentes para ésta variable, observando cada variedad un comportamiento propio, con escasa variación, tal como lo plantean Tapia & Camacho (1988).

Al realizar la separación de medias según Duncan al 95 por ciento de confianza (Tabla 6), los promedios fueron separados en cuatro categorías estadísticas distintas, quedando comprendidos en un rango de 12.08 a 14.50 nudos por planta obtenidos en el mismo orden por las accesiones 3094 y 3099.

Con respecto a la relación entre número de nudos por planta y longitud de tallo las accesiones 3099 y 3109 ocuparon el primer y segundo lugar en ambas variables, mientras la accesión 3094 ocupaba el último puesto en nudos por planta y el penúltimo en longitud. El comportamiento de los demás materiales ocurrió de manera similar, con pocas variaciones, pudiendo observarse en general una tendencia a la correspondencia positiva de los valores entre ambas variables de crecimiento, lo cual fué confirmado al realizar el análisis de correlación de Pearsson (Anexo 3), al 95 por ciento de confianza, que muestra un coeficiente de correlación de 0.72, lo suficientemente elevado para concluir que los dos caracteres dependen uno del otro, de manera tal que a mayores valores en una de las variables, corresponden mayores valores en la otra variable.

Las variedades evaluadas en éste ensayo varían entre sí respecto al número de nudos por planta, independientemente de mostrar hábitos de crecimiento similares. Por ejemplo variedades con hábito de crecimiento IIIa como la 3099 y 3215 presentan 14.50 y 14.45 nudos por planta respectivamente, pero las accesiones 3027 y 3259 con el mismo hábito de crecimiento presentan 12.50 y 12.38 nudos por planta, ubicándose en categorías estadísticamente distintas. Este resultado contradice a Cerrato (1992), quien al no encontrar diferencias estadísticas para el número de nudos por planta, en dieciséis variedades criollas, consideró se debía a que presentaban hábitos de crecimiento similares.

El número de nudos no mostró influencia sobre el número de vainas por planta ni sobre el número de granos por vaina (Anexo 3).

Tabla 6: Comportamiento de la variable número de nudos por planta para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Nº de Nudos	Categoría
1	3099	14.50	a
2	3109	14.45	a
3	3215	14.13	ab
4	3105	14.08	ab
5	3030	13.80	abc
6	3073	13.50	abcd
7	3005	13.33	abcd
8	3093	13.28	abcd
9	3043	13.08	abcd
10	3008	13.05	abcd
11	Rev-84	12.80	bcd
12	3027	12.50	cd
13	3045	12.45	cd
14	3259	12.38	cd
15	3094	12.08	d
		F	Significancia
Tratamiento:		2.80	***
Bloque:		3.23	**
C.V. (%):		6.97	
			Prob.
			0.0050
			0.0319

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

** Muy significativo (5 por ciento de error).

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

3.1.7 Días a la cosecha.

El análisis de varianza realizado para la variable días a la cosecha demuestra que al 99 por ciento de confianza existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y bloques. Al separar las medias por Duncan al 5 por ciento de error, los materiales fueron agrupados en dos categorías estadísticas. En la primera categoría se ubican los materiales cosechados a partir de los 70 días y en la segunda categoría los cosechados antes de los 70 días (Tabla 9).

El rango varió desde 71 días después de la siembra para las variedades más tardías (3215 y Rev-84), hasta los 65 días después de la siembra que fué el promedio mostrado con mayor frecuencia en los materiales. Con excepción de la accesión 3215 la totalidad de variedades criollas superó al testigo en precocidad, anticipándose hasta siete días al mismo.

Estos resultados difieren de los encontrados por Avelares (1992), al evaluar ocho variedades criollas de frijol común, en los que las diferencias en el tiempo de cosecha fueron mínimas, uno ó dos días referidos al testigo, comportándose todos los materiales de manera similar, lo cual lo atribuyó a que al cosechar no fué posible que todas las variedades presentaran el mismo grado de humedad; sin embargo, en el presente estudio ésto tampoco fué posible, por tanto, las diferencias entre los días a cosecha, obedecen además, a las diferencias en los tiempos de floración y de maduración fisiológica, debido a posibles variaciones en el período de formación de vaina y llenado de grano; a lo cual se hizo referencia en el análisis de los días a la floración y que son el reflejo tanto de la gran variabilidad genética como de la diversidad de procedencias geográficas de los materiales evaluados de frijol común y a la influencia modificadora del medio ambiente sobre los genotipos, ocasionando variaciones en el comportamiento de las distintas variedades.

3.1.5 Días a la floración.

El dato de los días a la floración fue calculado según lo recomienda el CIAT (1986), como días después de la siembra, que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo R6 o floración, cuando el cincuenta por ciento de las plantas tiene una o más flores abiertas.

El análisis de varianza realizado sobre esta variable, para los datos obtenidos en el campo, muestran diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre tratamientos y significativas (10 por ciento de error), entre bloques en los períodos en que florecen las variedades, agrupándolas al hacer la separación de medias por Duncan al 5 por ciento de error, en seis categorías estadísticas diferentes, comprendidas en un rango de va de 31.75 días para la variedad más precoz (3043) y los 37.50 días para la más tardía (Revolución-84). Como se observa en la Tabla 7, todas las accesiones fueron más precoces al florecer que el testigo comercial Revolución-84.

Al relacionar los días a la floración con los días a la madurez fisiológica y los días a la cosecha se puede observar que en general sus valores están asociados y dicha interacción tiende a ser positiva en la mayoría de materiales. Lo expuesto anteriormente es confirmado al analizar las correlaciones de Pearsson al 5 por ciento de error, entre las variables mencionadas (Anexo 3), pudiendo observarse que sus coeficientes de correlación, son relativamente elevados (0.640 y 0.668), de manera tal que puede asegurarse que dichas variables son dependientes entre sí. Sobre éste tema, Tapia (1987a), expresa una opinión contraria, al considerar que las diferencias de tiempo en la floración de ninguna manera establecen que de acuerdo a la floración, así será la duración del ciclo total del frijol, sino que más bien, la duración de éste ciclo, depende de la diferencia en la longitud del período de llenado de vainas y granos.

Tabla 7: Comportamiento de la variable días a la floración (dds), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Días a floración (dds)	Categoría
1	3043	31.75	a
2	3259	31.75	a
3	3094	31.75	a
4	3030	32.50	a
5	3105	33.00	ab
6	3045	33.50	abc
7	3027	33.75	abcd
8	3008	33.75	abcd
9	3005	33.75	abcd
10	3109	35.00	bcde
11	3215	35.25	cde
12	3099	35.25	cde
13	3073	35.75	def
14	3093	36.25	ef
15	Rev-84	37.50	f
Tratamiento:		F 2.80	Significancia ***
Bloque:		3.23	•
C.V. (%):		3.76	Prob. 0.0001
			0.0869

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

• Significativo (10 por ciento de error).

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

dds: días después de la siembra

3.1.6 Días a la madurez fisiológica.

El dato de madurez fisiológica fue calculado según lo recomienda el CIAT (1986), para el frijol común, en días después de la siembra, que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo R9 ó madurez fisiológica, cuando el 50 por ciento de las plantas lo hayan alcanzado. Dicha etapa se caracteriza por el cambio de la coloración verde de las vainas por amarillo o pigmentado; las hojas empezando por las inferiores adquieren un color amarillo y caen.

El análisis de varianza realizado para los datos de los días a la madurez fisiológica demuestran, que al 1 por ciento de error, existió diferencias estadísticas altamente significativas entre materiales evaluados. La separación de sus medias por Duncan al 5 por ciento de error, las agrupa en siete categoría estadísticas distintas, las cuales están comprendidas en un rango entre los 53 y los 62.25 días después de la siembra. El testigo Revolución-84, fué el más tardío de todos los materiales, madurando a los 65.25 días. Destacan por su precocidad las accesiones: 3259 y 3094 las cuales alcanzaron su madurez a los 53 y 54 días respectivamente (Tabla 8).

Estos resultados se asemejan al rango reportado por Tapia (1984), donde menciona que las variedades nativas presentan como característica ciclos vegetativos de 56 a 65 días, por lo que todos los materiales se encuentran en el término que Tapia (1987b), considera razonable para calzar en los sistemas productivos de nuestros productores de frijol común. Resultados similares fueron obtenidos por Avelares (1992) y Cerrato (1992), en ensayos realizados en la misma localidad y época de siembra.

Voysest (1985), afirma que la diferencia en el número de días a la madurez dependen no solo de la variedad, sino de la influencia de muchos factores abióticos entre los cuales el fotoperiodo y la temperatura son lo más importantes, por lo que podrían variar en otras zonas agroecológicas.

Los días a la madurez fisiológica se encuentran muy relacionados con los días a la floración y sus valores se relacionan positivamente. Su coeficiente de correlación es relativamente alto (0.64), en grado suficiente para asegurar que el ciclo total del frijol común está determinado por el tiempo que tarda en florecer. Tomando en consideración que todas las variedades difieren entre sí en el tiempo en que alcanzan la madurez, se puede decir que la expresión de ésta variable es una característica genética propia de cada variedad.

Tabla 8: Comportamiento de la variable días a la madurez (dds), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Días a Madurez (dds)	Categoría
1	3259	53.00	a
2	3094	54.00	a
3	3027	57.00	b
4	3030	57.00	b
5	3045	57.25	b
6	3109	57.75	bc
7	3005	58.50	bcd
8	3008	58.75	bode
9	3099	59.50	cdef
10	3043	60.00	def
11	3105	60.75	ef
12	3073	61.00	f
13	3093	63.51	g
14	3215	65.00	g
15	Rev-84	65.25	g
		F	Significancia
Tratamiento:	26.05	***	Prob. 0.0001
Bloque:	7.58	***	0.0004
C.V. (%): 2.37			

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

***** Altamente significativo (1 por ciento de error).**

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

dds: días después de la siembra.

Tabla 9: Comportamiento de la variable días a la cosecha (dds), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Días a Cosecha (dds)	Categoría	
1	3105	65.00	a	
2	3259	65.00	a	
3	3094	65.00	a	
4	3030	65.00	a	
5	3027	65.00	a	
6	3008	65.00	a	
7	3005	65.00	a	
8	3045	66.50	a	
9	3043	66.50	a	
10	3093	70.00	b	
11	3073	70.00	b	
12	3109	70.00	b	
13	3099	70.00	b	
14	Rev-84	71.00	b	
15	3215	71.00	b	
		F	Significancia	Prob.
Tratamiento:		14.18	***	0.0001
Bloque:		4.49	***	0.0008
C.V. (%):		2.05		

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

dds: días después de la siembra.

3.1.8 Hábito de crecimiento.

De los hábitos de crecimientos propuestos por el CIAT (1986), los materiales mostraron los tipos: Indeterminado arbustivo con guías y aptitud para trepar (IIb), indeterminado postrado de guías cortas sin aptitud trepadora (IIIa), y de guías largas con aptitud para trepar (IIIb). Esto concuerda con lo obtenido por Avelares (1992) y Cerrato (1992), al estudiar materiales criollos en la misma zona y época de siembra, con la diferencia de que en el presente estudio cada variedad mostró únicamente un hábito de crecimiento, mientras que los materiales evaluados por los dos autores anteriormente mencionados, mostraron más de un hábito de crecimiento en cada variedad. Esa variación a lo interno de los tratamientos con respecto a la arquitectura de la planta se debió según Avelares (1992), a que la semilla de los materiales estuviese mezclada, como es común encontrarla en manos de los productores. En el caso de la semilla empleada en este ensayo probablemente presentaba mayor pureza varietal, lo que ocasionó los resultados ya expuestos.

Los hábitos de crecimientos del tipo IIIa y IIIb se asocian con longitudes mayores de tallo, mientras el tipo IIb lo hace con las menores longitudes esto coincide con lo afirmado por Debouck & Hidalgo (1985), en que la longitud de la planta está determinada por el hábito de crecimiento.

Al relacionar el hábito de crecimiento con el rendimiento de grano, se observa que las plantas con IIb obtienen menores rendimientos en comparación a las plantas con hábitos IIIa y IIIb, así el primero, segundo, tercero y sexto menores promedios en rendimiento pertenecen respectivamente a las variedades 3093, Rev-84, 3045 y 3073 que presentan tipo de crecimiento IIb.

Singh (1985), menciona que el hábito de crecimiento tiene una alta heredabilidad y por tanto se puede seleccionar fácilmente y obtener así la arquitectura de plantas deseada, sin embargo, la expresión de éste carácter puede ser modificado por el ambiente (Debouck & Hidalgo, 1985), por lo tanto es muy probable que las variedades evaluadas en éste trabajo investigativo, cambien su arquitectura al ser sometidos a condiciones agroecológicas distintas a las de la zona donde se estableció el experimento.

Según Tapia & Camacho (1988), el 80 por ciento de la producción de frijol común se cultiva en asocio con maíz y las variedades con hábito de crecimiento del tipo III son más agresivas y adaptadas a éste asocio, compitiendo más eficazmente con las malezas, de ahí la importancia que reviste la búsqueda de variedades criollas que junto a éste tipo de crecimiento, presenten buenos rendimientos, ya que serán aceptadas con mayor facilidad por los pequeños y medianos productores nacionales de frijol común, quienes manejan el 95 por ciento del cultivo en nuestro país y generalmente utilizan la práctica del cultivo asociado. La Tabla 10 muestra los hábitos de crecimiento mostrado por cada variedad evaluada en el ensayo.

Tabla 10: Hábito de Crecimiento mostrado por las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Hábito
1	Rev-84	II b
2	3045	II b
3	3073	II b
4	3093	II b
5	3027	III a
6	3030	III a
7	3099	III a
8	3215	III a
9	3259	III a
10	3005	III b
11	3008	III b
12	3043	III b
13	3094	III b
14	3105	III b
15	3109	III b

3.2 Sobre el rendimiento y sus componentes.

El rendimiento es un carácter cuantitativo (Davis, 1985), determinado por el genotipo, la ecología y el manejo de la plantación (Blandón & Arvizú, 1991). White (1985), lo define como el resultado de la acción en conjunto de una serie de factores ó componentes del rendimiento. Avelares (1992), señala que cuando un componente se ve afectado en forma negativa, otros actúan en forma contraria compensándolo, por lo que se vuelve difícil predecir que la reducción de un componente afectará en un misma vía el rendimiento final. Este fenómeno de compensación de componentes imposibilita, según White (1985), seleccionar un solo componente para aumentar el rendimiento, ya que al aumentar uno de ellos los demás son reducidos.

En el presente estudio se evaluó el comportamiento de los siguientes componentes del rendimiento: Número de plantas cosechadas por parcela útil, índice de cosecha, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de mil granos, peso de grano bueno, peso de grano malo y el rendimiento total de grano.

3.2.1. Número de plantas cosechadas por parcela útil.

El análisis de varianza realizado sobre ésta variable, muestra que existen diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre los materiales a nivel de tratamientos. Sin embargo, no existieron diferencias estadísticas entre los bloques del ensayo. Resultados similares obtuvieron Amaya & Cruz (1993), al evaluar siete variedades de frijol común; contrariamente Avelares (1992) y Cerrato (1992), encontraron resultados opuestos ya que en sus respectivos experimentos no hubo diferencias para dicha variable. La capacidad de sobrevivencia de las variedades, puede ser diferente en cada una de las mismas, y ésto sería la causa de la variación en los resultados de los diferentes ensayos.

La separación de medias según Duncan al 5 por ciento de error, (Tabla 11), dividió los materiales en cuatro categorías estadísticamente distintas, cuyo rango osciló entre las 65 y las 108 plantas cosechadas por parcela útil.

Al relacionar la variable número de plantas cosechadas con el porcentaje de emergencia (Anexo 3), se obtuvo un coeficiente de correlación muy elevado (0.632), por lo que se puede afirmar, concordando con Cerrato (1992), que existe gran influencia entre la cantidad de plantas que logran emerger y la población final que mostrará el cultivo de frijol común, no obstante es importante señalar que ésta relación no significa de ninguna manera, que ambas variables guarden proporción directa para sus valores, esto es evidente al observar que las accesiones 3045 y 3030 ambas presentando el 95 por ciento de emergencia, difieren en la cantidad de plantas cosechadas por parcela en un número tal que representaría un cambio importante en la población final, que en teoría, dichas accesiones presentarían por hectárea.

Tabla 11: Comportamiento de la variable número de plantas cosechadas por parcela útil para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la postrera de 1993.

Nº	Accesión	Plantas/parcela	Categoría
1	3008	108.00	a
2	3030	101.50	ab
3	3027	97.75	abc
4	3099	95.75	abc
5	3259	94.50	abc
6	3073	94.25	abc
7	3043	94.00	abc
8	3109	92.25	abc
9	3005	90.25	abc
10	3045	86.00	bc
11	3094	84.25	bc
12	3093	84.25	bc
13	3215	79.50	cd
14	3105	78.50	cd
15	Rev-84	65.00	d
		F	Significancia
Tratamiento:		3.44	***
Bloque:		2.06	NS
C.V. (%):		12.68	
		Prob.	0.0010

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

NS No significativo.

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

3.2.2 Número de vainas por planta.

El análisis de varianza del número de vainas por planta, para los datos obtenidos en la evaluación, demuestran la existencia de diferencias muy significativas (5 por ciento de error), tanto entre bloques como entre tratamientos, éstos resultados coinciden con los encontrados en ensayos realizados en la misma localidad por Avelares (1992) y Cerrato (1992), en la época de postrera y por Marín (1994), en época de primera. Sin embargo, éste último investigador no encontró diferencia estadística al evaluar 42 líneas de frijol común, en el mismo lugar en la época de postrera de 1993, año en que se condujo el presente experimento, dichas líneas provenían de ocho variedades criollas de frijol común previamente evaluadas por Cerrato en la postrera de 1990, las cuales sí mostraron diferencias estadísticas entre sí durante dicho experimento, por lo tanto se puede afirmar que éste componente del rendimiento varía incluso a lo interno de las variedades, siendo muy influenciado por el ambiente.

Todas las variedades obtuvieron valores promedios diferentes entre sí para ésta variable, coincidiendo con los resultados obtenidos por Llano & Herrera (1983), García (1991) y Cerrato (1992), quienes expresan que el número de vainas por planta difiere entre variedades, presentando cada una un comportamiento propio. White (1985), menciona que éste carácter es cuantitativo y difiere entre variedades por ser poligénico, razón por la que resulta bastante modificado por el ambiente.

Al hacer la separación de medias por Duncan al 5 por ciento de error, las variedades fueron agrupadas en cuatro categorías estadísticamente diferentes (Tabla 12). El mayor promedio lo obtuvo la accesión 3215 con 15.98 vainas por planta, seguido por la variedad testigo, Revolución 84, con 14.43 vainas por planta, el menor promedio lo presentó la accesión 3030 con 10 vainas por planta. Este rango es similar al encontrado por Avelares (1992), quien al evaluar ocho variedades criollas de frijol común obtuvo de 10 a 18 vainas por planta. Argüello (1992) y Montalván (1993), reportan rangos más amplios para ésta variable, oscilando desde 3 hasta 28 los promedios de vainas por planta mostrados por las variedades criollas que estudiaron en sus respectivos ensayos, sin embargo, también señalan que los promedios más frecuentes están entre los 9 y 12 vainas por planta. Monzón *et al.*, (1992), encuentra aceptable un promedio de 11 a 16 vainas en el frijol común.

En base a lo anterior se puede considerar que todas las variedades evaluadas en éste ensayo presentan promedios aceptables para el número de vainas por planta.

La variable número de vainas por planta no fué determinante en la expresión del número de granos por vaina ya que, existiendo diferencias estadísticas para la primera variable entre las quince variedades en estudio, para la variable número de granos por vaina, no se registró variaciones significativas. Esto no quiere decir que sea el número de vainas el componente determinante del rendimiento de grano en la planta de frijol común, por el contrario debe ser considerada la acción de otros componentes en la expresión de éste, incluyendo además de los factores genéticos a los factores ambientales y su interacción con los genotipos.

La matriz de correlaciones de Pearsson al 5 por ciento de error (Anexo 3), muestra que la influencia entre las variables número de plantas cosechadas y número de vainas por planta tiene una tendencia negativa. Al relacionar los valores promedios de ambas variables (Tablas 11 y 12), se puede constatar que a mayor número de plantas cosechadas corresponden frecuentemente menores cantidades de vainas por planta y viceversa, fenómeno causado por la disminución de la competencia intraespecífica, al haber menos densidad poblacional, sumado al eficiente control de malezas realizado en el ensayo, permitiendo que un mayor número de flores formase vaina y un mayor número de vainas lograrse llenar grano y madurar fisiológicamente. Esto es más notable en el comportamiento de la accesión 3215 que con el tercer menor promedio en plantas cosechadas por parcela obtuvo el mejor valor respecto al número de vainas por planta.

Tabla 12: Comportamiento de la variable número de vainas por planta para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Accesión	Vainas por planta.	Categoría	
3215	15.98	a	
Rev-84	14.43	ab	
3005	14.33	abc	
3093	14.20	abc	
3105	12.83	abcd	
3109	12.68	abcd	
3073	12.55	abcd	
3043	11.70	bcd	
3259	11.20	bcd	
3008	11.13	bcd	
3027	11.03	bcd	
3045	10.90	bcd	
3094	10.83	bcd	
3099	10.48	cd	
3030	10.00	d	
	F	Significancia	Prob.
Tratamiento:	2.36	**	0.0163
Bloque:	2.86	**	0.0480
C.V. (%): 18.71			

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

** Muy significativo (5 por ciento de error).

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

3.2.3 Número de granos por vaina.

El análisis de varianza sobre los datos obtenidos de las quince variedades de frijol común evaluadas en el ensayo, demostró que no hubo diferencias estadísticas entre ellas, al 99 por ciento de confianza.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Avelares (1992) y Amaya & Cruz (1993), pero difieren de los encontrados por Cerrato (1992), en ensayos similares sobre otras variedades criollas en la misma localidad y época de siembra. Valdivia & Casanova (1995), encontraron que líneas provenientes de la misma accesión mostraban el mayor y el menor promedio de granos por vaina, resultando estadísticamente diferentes, por lo tanto se puede afirmar que éste componente es muy variable, inclusive a lo interno de cada variedad. La variación en los resultados obtenidos en los distintos ensayos se debe a la gran diversidad genética de las variedades de frijol común que han sido evaluadas y al efecto que el medio ambiente ejerce sobre los genotipos estudiados, además del carácter cuantitativo de la variable (Marini *et al.*, 1993), sumado al hecho de que las variedades provienen de diversas zonas ecológicas ocasionando variación en sus comportamientos al ser sometidas a condiciones agroecológicas distintas.

El número de granos por vaina osciló en las variedades evaluadas entre 4.85 y 6.25 granos por vaina (Anexo 2). La accesión 3109 presentó el mayor promedio, correspondiendo a la 3105 el promedio más bajo. El promedio general fué de cinco granos por vaina, similar a la media que Avelares (1992), obtuvo al evaluar ocho variedades criollas de frijol común, pero estuvieron por debajo del promedio de seis granos por vaina que reportan Argüello (1992) y Montalván (1993), en sus respectivos experimentos, reportando al mismo tiempo un mayor rango de variación, de 2 a 8 granos por vaina. Al no existir diferencias estadísticas para la variable granos por vaina en las variedades evaluadas en éste ensayo, no tuvo mayor influencia en las diferencias en rendimiento de grano, el cual varió entonces por el efecto conjunto de sus demás componentes y el del medio ambiente sobre el genotipo de cada variedad.

3.2.4 Índice de cosecha.

El índice de cosecha mide la distribución de materia seca entre las diferentes partes de las plantas, sus valores normalmente están comprendidos en un rango de 0.5 a 0.6 (White, 1985). Casi la totalidad de las variedades evaluadas mostró valores comprendidos en éste rango (Tabla 13), con la excepción de las accesiones 3215 y 3093 que obtuvieron índices de cosecha ligeramente menores que el límite inferior de dicho rango (0.49 y 0.47 respectivamente), por lo tanto se puede afirmar que todos éstos materiales tienen la distribución de la materia seca considerada promedio en las plantas de frijol común bien adaptadas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la influencia del índice de cosecha fué poco importante en la expresión del rendimiento, coincidiendo con White (1985), quien menciona que el índice de cosecha tiene una influencia muy pobre sobre el rendimiento. Lo anterior se hace evidente al observar que el rendimiento de grano presenta variaciones reales en su expresión en las quince variedades evaluadas (Tabla 16), independientemente de la similitud que muestran las mismas en sus índices de cosecha (Tabla 13). La matriz de correlaciones de Pearsson al 95 por ciento de confianza (Anexo 3), da mayor validez a éstas afirmaciones, mostrando un coeficiente de correlación relativamente bajo (0.345). Estos resultados contradicen al CIAT (1987) y a Cerrato (1992), quienes aseguran que el índice de cosecha está asociado positivamente con el rendimiento. De ésta forma la influencia del índice de cosecha sobre el rendimiento, de ninguna manera puede ser tomada en cuenta aisladamente, sino en el sentido del origen multifactorial de la expresión del rendimiento del cultivo del frijol común.

Tabla 13: Comportamiento de la variable índice de cosecha para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993

Accesión	Índice de cosecha
3105	0.61
3094	0.60
3043	0.58
3045	0.57
3109	0.56
3259	0.55
3008	0.55
3099	0.54
3027	0.54
3005	0.54
3073	0.54
3030	0.53
Rev-84	0.52
3215	0.49
3093	0.47

3.2.5 Peso de grano malo.

El análisis de varianza sobre el peso de grano malo en kg/ha, realizado al 10 por ciento de error, demostró que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero sí las hubo entre los bloques del ensayo, debido a encharcamiento del agua de lluvia en desniveles del terreno, que afectó algunas parcelas del cuarto bloque del experimento, provocando daños en vainas y granos.

La accesión que presentó el mayor promedio de grano malo fue 3105 con 44.75 kg/ha, seguida por la accesión 3093 con 18.0 kg/ha. El menor promedio lo obtuvo la accesión 3215 con 5.45 kg/ha (Anexo 2).

La cantidad de grano en mal estado debido a la acción de plagas, enfermedades y a daños mecánicos en las labores de cosecha, transporte, secado y limpieza, tiene influencia negativa en el grado de aceptación del grano de frijol común por los consumidores y productores. Tapia (1987a), menciona que los consumidores de frijol común juegan un rol importante en la escogencia de las variedades que los productores deben sembrar. Los criterios usados en la elección están relacionados con las características físicas del grano crudo, dentro de las cuales está la cantidad de grano en malas condiciones que presenten las muestras de las variedades ofertadas.

La determinación del grado de aceptación de las variedades evaluadas, en relación a su contenido de grano malo se hizo de manera visual, tal y como suele seleccionarla el consumidor en el mercado, registrándose también el peso en kg/ha que representa el grano malo para cada accesión, considerándose que todos los materiales resultan aceptables en este aspecto para los consumidores y por la misma razón para los productores de frijol común.

3.2.6 Peso del grano bueno.

El análisis de varianza sobre el peso de grano bueno en kg/ha, realizado al 1 por ciento de error, demuestra que existen diferencias altamente significativas entre las variedades evaluadas, tanto a nivel de tratamientos como de bloques.

El mayor promedio de grano bueno (Tabla 14), lo obtuvo la accesión 3027 con 1 725.98 kg/ha y el valor inferior lo presentó la accesión 3093 con 1 066.33 kg/ha. Los resultados sobre la variable peso de grano bueno se comportan en forma similar a los del rendimiento y las diferencia entre sus valores son mínimas, ésto se debe a que la cantidad de grano malo para todas las variedades en estudio, no alcanzó niveles muy elevados.

Por los resultados ya expuestos es posible considerar que los productores y consumidores de frijol común, aceptarían a todas las variedades evaluadas en el presente ensayo, según el criterio de preferencia de consumo, basado en las características y apariencia física externa del grano de frijol común, si se obviara el color de la testa del grano como limitante de aceptación.

La importancia de realizar estudios sobre la cantidad de grano bueno y grano en mal estado radica en que una variedad no solo es aceptada por las características agronómicas que presente, sino que también debe ser aceptada por los gustos y preferencias de los consumidores y productores, de tal forma que si una variedad tiene muy buenas perspectivas agronómicas, pero presenta al cosecharla una excesiva cantidad de grano dañado, quebrado, contaminado, sucio, manchado, arrugado ú otros posibles defectos físicos, muy probablemente será descartada y rechazada por el mal aspecto que presenta a la vista del consumidor y del productor.

Tabla 14: Comportamiento de la variable peso de grano bueno (kg/ha), para las 15 variedades evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Accesión	Peso grano bueno (kg/ha)	Categoría	
3027	1 725.98	a	
3043	1 679.10	ab	
3105	1 631.20	abc	
3030	1 600.00	abcd	
3109	1 504.08	abcde	
3005	1 408.58	abcdef	
3259	1 369.27	bcdef	
3099	1 348.00	bcdef	
3215	1 326.25	bcdef	
3073	1 290.43	cdef	
3008	1 260.00	def	
3094	1 189.17	ef	
3045	1 146.77	ef	
Rev-84	1 128.85	f	
3093	1 066.33	f	
	F	Significancia	Prob.
Tratamiento:	3.64	***	0.0006
Bloque:	4.86	NS	0.0054
C.V.(%):	16.08		

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

NS No significativo.

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

kg/ha: kilogramos por hectárea.

3.2.7 Peso de mil granos.

Esta variable expresa la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo, al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991). El peso de mil granos es expresado en gramos. El análisis de varianza realizado para los datos obtenidos en relación a ésta variable (Tabla 15), revela que existen diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre tratamientos y muy significativas (5 por ciento de error), entre los bloques del ensayo, es decir hay diferencias reales respecto al peso del grano entre las variedades estudiadas. Esta variación se debe según Verneti (1983), a que el peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos y además muy influenciada por factores ambientales. Los promedios fueron separados por medio de la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 por ciento de error, en ocho categorías estadísticas diferentes. Los valores medios estuvieron comprendidos en un rango de 153.52 g a 221.73 g, siendo las accesiones 3008 y 3105 las de menor y mayor valor respectivamente.

Monzón. *et al.*, (1992), afirma que el tamaño del grano es expresado por el peso de la misma y según la escala propuesta por el CIAT (1987), las variedades del presente estudio pueden considerarse de grano pequeño por mostrar pesos de mil granos por debajo de 250 g. Según Tapia (1987a), el consumidor nacional prefiere el grano de frijol con tamaño pequeño ó mediano, por lo que todas las variedades evaluadas en éste ensayo pueden considerarse con buenas perspectivas de aceptación con respecto a este carácter.

El peso de grano tuvo una influencia muy positiva sobre el rendimiento de grano de los materiales, ya que en general las variables con mayor peso de grano obtuvieron los mayores rendimientos de grano; sin embargo, aunque el coeficiente de correlación de Pearson al 5 por ciento de error, entre ambas variables (Anexo 3), es relativamente alto (0.625), no se puede afirmar que el efecto del peso del grano sea determinante por sí solo de la expresión del rendimiento, sino que más bien debe considerarse en conjunto con la acción de los demás componentes del rendimiento.

3.2.7 Peso de mil granos.

Esta variable expresa la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo, al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991). El peso de mil granos es expresado en gramos. El análisis de varianza realizado para los datos obtenidos en relación a ésta variable (Tabla 15), revela que existen diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre tratamientos y muy significativas (5 por ciento de error), entre los bloques del ensayo, es decir hay diferencias reales respecto al peso del grano entre las variedades estudiadas. Esta variación se debe según Verneti (1983), a que el peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos y además muy influenciada por factores ambientales. Los promedios fueron separados por medio de la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 por ciento de error, en ocho categorías estadísticas diferentes. Los valores medios estuvieron comprendidos en un rango de 153.52 g a 221.73 g, siendo las accesiones 3008 y 3105 las de menor y mayor valor respectivamente.

Monzón, *et al*, (1992), afirma que el tamaño del grano es expresado por el peso de la misma y según la escala propuesta por el CIAT (1987), las variedades del presente estudio pueden considerarse de grano pequeño por mostrar pesos de mil granos por debajo de 250 g. Según Tapia (1987a), el consumidor nacional prefiere el grano de frijol con tamaño pequeño ó mediano, por lo que todas las variedades evaluadas en éste ensayo pueden considerarse con buenas perspectivas de aceptación con respecto a este carácter.

El peso de grano tuvo una influencia muy positiva sobre el rendimiento de grano de los materiales, ya que en general las variables con mayor peso de grano obtuvieron los mayores rendimientos de grano; sin embargo, aunque el coeficiente de correlación de Pearson al 5 por ciento de error, entre ambas variables (Anexo 3), es relativamente alto (0.625), no se puede afirmar que el efecto del peso del grano sea determinante por sí solo de la expresión del rendimiento, sino que más bien debe considerarse en conjunto con la acción de los demás componentes del rendimiento.

Tabla 15: Comportamiento de la variable peso de mil granos (g), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Accesión	Peso mil granos (g)	Categoría	
3105	221.73	a	
3109	212.61	ab	
3030	208.83	abc	
3027	205.38	abcd	
3043	198.70	bcd	
3094	192.50	cdef	
3215	191.00	cdef	
3259	186.80	defg	
3099	185.70	efg	
3073	180.17	efg	
Rev-84	176.43	fg	
3045	169.40	gh	
3093	168.13	gh	
3005	154.28	h	
3008	153.52	h	
	F	Significancia	Prob.
Tratamiento:	11.55	***	0.0001
Bloque:	3.08	**	0.0375
C.V. (%): 6.44			

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

** Muy significativo (5 por ciento de error).

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

g: gramos.

3.2.8 Rendimiento de grano.

El análisis de varianza del rendimiento en kg/ha. para los datos obtenidos de las quince variedades de frijol común evaluadas en el ensayo (Tabla 16), demuestra que existen diferencias altamente significativas (1 por ciento de error), entre tratamiento y entre bloques. Esto coincide con los resultados encontrados por Llano & Herrera (1983) y Cerrato (1992), pero difieren de los obtenidos por Avelares (1992) y por Amaya & Cruz (1993). Las diferencias en los resultados obedecen a que la expresión del rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos factores tanto genéticos como ecológicos, así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente, incluyendo dentro de éste último la influencia de la actividad humana mediante el manejo que le dé a la plantación. Tapia (1987a), señala que no todas las variedades de frijol común producen grano en iguales cantidades si se sitúan en ambientes favorables y desfavorables indistintamente y afirma que la productividad varietal depende de la ecología y el manejo a que se someta cada variedad. Davis (1985), considera al rendimiento como un carácter cuantitativo controlado por muchos genes, por lo cual es muy influenciado por las condiciones medioambientales y su expresión podría cambiar de una zona ecológica a otra.

Las variedades evaluadas en este ensayo mostraron un comportamiento diverso en sus rendimientos, de tal forma que al realizar la separación de medias según Duncan al 5 por ciento de error, se agruparon en cinco categorías estadísticas diferentes. El mayor rendimiento lo presentó la accesión 3027 con 1 735.97 kg/ha, el testigo comercial Revolución-84, con un rendimiento de 1 143.23 kg/ha fue superado por todas las accesiones, con la excepción de la 3093 que con 1 084.33 kg/ha obtuvo el menor promedio en rendimiento; sin embargo, Tapia (1987a), menciona que Revolución 84 tiene un rendimiento efectivo de 1 529 kg/ha y el bajo rendimiento que mostró en el ensayo, puede deberse a problemas en la semilla sembrada que produjo escasa emergencia y poblaciones muy bajas de plantas al momento de la cosecha. Al comparar a las accesiones evaluadas con el potencial productivo del testigo descrito anteriormente, solo las accesiones 3027, 3043, 3105 y 3030 lograrían superarlo en rendimiento.

Al relacionar el rendimiento de grano con las diferentes variables de crecimiento y desarrollo, así como con los diferentes componentes que intervienen en la expresión del mismo se encontró que las variedades con mayores longitudes de tallo asociados a hábitos de crecimiento indeterminados postrados (IIIa y IIIb), obtuvieron los mayores rendimientos, mientras las variedades con hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (IIb): 3093, Revolución-84, 3045 y 3073, presentaron las menores longitudes en el tallo y los más bajos promedios en rendimiento.

El rendimiento de grano y los días a la madurez fisiológica se comportaron independientes entre sí (Anexo 3), por tanto la duración del ciclo total del frijol común en las variedades evaluadas, no determinó la capacidad productiva de las mismas.

El rendimiento de grano no fue influenciado de manera importante por el número de plantas cosechadas en cada parcela útil (Anexo 3), pero si fue influenciado muy positivamente por el peso de mil granos, de forma que las accesiones con mayor peso de grano (3105, 3030, 3027, 3043 y 3109), obtuvieron los mayores promedios en rendimiento. En este ensayo la variable peso de mil granos es la que más influencia tuvo en el rendimiento de grano.

Es importante señalar que ninguno de los componentes del rendimiento fue determinante en la expresión del mismo, sino que todos actúan conjuntamente y es esta interrelación la que unida al efecto del medio ambiente sobre el genotipo, quienes finalmente determinan dicho carácter.

Valdivia (1993), menciona que ninguna variedad es superior en todos sus componentes, pudiendo ser buenos para unos y medios ó bajos para otros. Resultados afines a esta aseveración se registraron en el presente ensayo, pudiendo observarlos al analizar la matriz de correlación de Pearson al 5 por ciento de error (Anexo 3), sobre las quince variedades estudiadas.

Todas las variedades alcanzaron rendimientos por encima de los mil kg/ha, siendo promisorios para el mejoramiento genético del frijol común. aunque Singh (1985), afirma que éste caracter es de baja heredabilidad lo que hace deficiente la selección de plantas por su rendimiento. También es importante señalar que las accesiones superiores en rendimiento presentan colores en la testa del grano con mínimo grado de aceptación por el hábito de consumo de la población nicaragüense que prefiere el grano rojo, pero éstos materiales pueden ocupar un lugar importante en los trabajos de mejoramiento varietal de la especie.

Tabla 16: Comportamiento de la variable rendimiento de grano (kg/ha), para las 15 variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Accesión	Rendimiento (kg/ha)	Categoría	
3027	1 735.97	a	
3043	1 690.52	ab	
3105	1 675.92	ab	
3030	1 616.82	abc	
3109	1 519.62	abcd	
3005	1 419.13	abcde	
3259	1 381.83	abcde	
3099	1 365.93	bcde	
3215	1 331.70	bcde	
3073	1 297.32	cde	
3008	1 271.17	cde	
3094	1 202.87	de	
3045	1 158.73	de	
Rev-84	1 143.23	e	
3093	1 084.33	e	
	F	Significancia	Prob.
Tratamiento	3.73	***	0.0005
Bloque	5.07	***	0.0044
CV (%): 15.77			

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

*** Altamente significativo (1 por ciento de error).

F: factor calculado.

C.V. (%): Coeficiente de variación.

3.3 Estudio de enfermedades.

Todos los tratamientos fueron afectados por el carbón de la hoja (*Entyloma petuniae* Speg), enfermedad de amplia distribución en las regiones productoras de frijol común en América Central, donde se considera de importancia secundaria, pues la infección se presenta solamente en las hojas primarias y primeras trifoliadas, como efectivamente sucedió el presente ensayo, siendo escasa su importancia económica (Rava, 1991), dicha enfermedad fué la única que se presentó en éste experimento y todas las variedades fueron tolerantes a la misma. Por esa razón no se realizó ninguna evaluación sobre la severidad del daño por enfermedades.

IV- CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos del análisis de los datos presentados por las quince variedades evaluadas se puede concluir que en las condiciones bajo las que se efectuó el ensayo:

- 1 - Los materiales difieren entre sí respecto al comportamiento en crecimiento, desarrollo y rendimiento.
- 2 - Todos los materiales mostraron rendimiento de grano por encima de los mil kg/ha, alcanzando el mayor promedio la accesión 3027 con 1 735.97 kg/ha. El menor promedio fue mostrado por la accesión 3093 con 1 084.33 kg/ha.
- 3 - Todas las variedades presentan ciclos cortos, madurando entre los 53 y los 65.25 días después de la siembra. Todas las accesiones crollas fueron más precoces que el testigo comercial Revolución-84.
- 4 - Todas las accesiones evaluadas pueden considerarse promisorias como fuente de genes transmisores de características deseables en la planta de frijol común, además constituyen un germoplasma valioso en la selección de líneas para el mejoramiento de la especie.
- 5 - La única enfermedad que afectó al ensayo fue el Carbón de la hoja (*Entyloma petuniae* Speg). Todas las variedades fueron tolerantes a dicha enfermedad.
- 6 - Se ha producido información de utilidad para los investigadores y programas de mejoramiento genético del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

V- RECOMENDACIONES.

Para incrementar la información sobre las quince variedades de frijol común evaluadas en el presente trabajo investigativo es recomendable:

- 1 - Evaluar todos éstos materiales bajo diferentes condiciones ambientales, con el fin de observar el efecto de la interacción genotipo-ambiente sobre ellos y determinar si son consistentes en sus características de crecimiento, desarrollo y rendimiento.
- 2 - A los materiales sobresalientes debe dárseles seguimiento, seleccionando líneas de mejores características, sometiéndolos a ensayos más rigurosos, para confirmar los resultados obtenidos y segregando los genótipos mejor seleccionados.
- 3 - Estudiar con mayor grado de precisión. la susceptibilidad de estos materiales a diferentes agentes patógenos, causantes de enfermedad así como la resistencia a plagas y condiciones adversas de clima y suelo.

VI- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Amaya, H. & Cruz, J. 1993. Evaluación de 7 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta a dosis creciente de fertilizantes (N - P). Tesis Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua. 43 p.
- Argüello H., X. 1992. Caracterización y evaluación preliminar de 28 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 51 p.
- Avelares S., J. 1992. Evaluación comparativa de ocho variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectados en Nicaragua. *Revista informativa anual del Programa de Recursos Genéticos Nicaraguenses*. UNA. Managua, Nicaragua. p 1-8.
- Blanco N., M. 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias entre surcos y densidades de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). UNA. Managua, Nicaragua. 16 P.
- Blandón R., L. & Arvizú V. J. 1991. Efecto de sistema de labranza, Método de control de malezas y rotación de cultivo sobre la dinámica de la maleza, crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y Soya (*Glicine max* (L.) Merr.). Tesis Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua.
- Cerrato J., E. 1992. Evaluación de 16 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). colectados en diversas zonas de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 47 p.

- Chow, W. Z. 1990. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 28 p.
- CIAT. 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Fernando Fernández, Paul Gepts, Marcelino López. Cali, Colombia. 34 p. ilustraciones.
- CIAT. 1987. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoohoven & Marcial A. Pastor-Corrales (Comps). Cali, Colombia. 56 p.
- Davis C., H. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. pag. 81-87. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: Investigación y producción. Editorial XYZ. CIAT, Cali, Colombia.
- Debouck, D. & Hidalgo, R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. pag. 7-41. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia.
- Falla, C.E. & Meléndez, A. J. 1994. Comercialización del maíz y frijol. INCAE. Managua, Nicaragua. p 15-24.
- Fernández, F.; Gepts, P. & López, M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. pag. 61-78. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: Investigación y Producción. Editorial XYZ. CIAT. Cali, Colombia.
- García I., P. 1991. Comportamiento agronómico de dos variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su tolerancia a la roya (*Uromyces phaseoli* (Reben.) Wint). Tesis Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua. 27 p.

- Holdridge, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. (Traducción al inglés por Jimenes S. H.). Primera edición. San José Costa Rica. Editorial IICA. p. 9.
- INETER. 1993. Información tomada de los datos sobre factores climáticos, Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Masaya, Nicaragua.
- Kornerup, A. & Wanscher, J. H. 1978. Methuen handbook of colours. (Revised by Don Pavey). ed. Methuen London Ltd. Third edition. London, U.K. 252p
- Llano, A. & Herrera, M. 1983. Evaluación de 23 variedades de frijol común rojo. pag. 15-16. In: Humberto Tapia. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua.
- MAG. 1971. Manual práctico para interpretación de suelos. Catastro e inventario de recursos naturales. 39 p.
- MAG. 1992. El frijol común. Guía técnica. CNIBS. Managua, Nicaragua. 59 p.
- Marín, V. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 30 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua.
- Marín, V. 1994. Isolation of improved lines from eight local landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Nicaragua. Tesis MSc. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden. 40 p.
- Marini, D.; Vega, I. & Maggioni, L. 1993. Genética Agraria. Universidad Nacional Agraria (UNA). Facultad de Agronomía. MOLISV-UNA. Managua, Nicaragua. 346p.

- MIDINRA. 1985. Guía Fitosanitaria para la producción de frijol común en riego. Managua, Nicaragua. p 31.
- Montalván N., G. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 101 p.
- Monzón A., F.; Soto, J. J. & Rodríguez, R. 1992. Ensayo preliminar de rendimiento de líneas resistentes al picudo de la vaina (*Apion godmanii* W.). In : Reunión anual del PCCMCA (38. 1992. Managua, Nicaragua.) memoria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. CNIGB. p 265 - 266.
- Rava, C. A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol común. FAO-MAG. Managua, Nicaragua. 120 p.
- Singh, P. S. 1985. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. pag. 109-126. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: investigación y producción. CLAT. Primera edición. Ed. XYZ. Cali, Colombia.
- Tapia B., H. 1982. Producción y manejo de semillas criollas. DGTA. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 5 p.
- Tapia B., H. 1984. Desarrollo de la producción de semilla en Nicaragua. CENIGRAO/DGTA/MIDINRA. Managua, Nicaragua. 21 p.
- Tapia B., H. 1987a. Variedades mejoradas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con grano rojo para Nicaragua. Primera edición. ISCA. dirección de investigación y postgrado. Managua, Nicaragua. 26 p.

- Tapia B., H. 1987b. Mejoramiento varietal del frijol en Nicaragua. ISCA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Tapia B., H. & Camacho, A. 1988. Manejo integrado del frijol basado en labranza cero. Ed. GTZ. Managua, Nicaragua. 181 p.
- UNA. Laboratorio de suelos y agua. 1990. FARENA/UNA. Managua, Nicaragua.
- UNAG. 1995. Aporte para una agenda de desarrollo sostenible. Managua, Nicaragua. p 26-36.
- Valdivia L., R. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 19 accesiones de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 88 p.
- Valdivia, P. & Casanova, N. 1995. Obtención de líneas avanzadas a partir de cuatro variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en distintas localidades de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 55 p.
- Vernetti, F. J. 1983. Genética y Mejoramiento. Fundação Corgill, Brasil. Vol. 2. 230 p.
- Voysest, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. pag. 89-107. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: Investigación y producción. Ed. XYZ. CIAT, Cali, Colombia.
- White, W. J. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. Pags 43-60 In: M. Lopez., F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia.

- Zalkin, M. 1992. Macroeconomía y campesinado: Un argumento a favor de una transformación tecnológica de la producción campesina de granos básicos. CEDOC-NITLAPAN/UCA. p 1-14.
- Zamora H., R. J. 1993. Consideraciones de las alternativas de comercialización de granos básicos por empresas cooperativas de pequeños productores en la República de Nicaragua. Tesis Lic. Admón. Emp. Universidad Iberoamericana. Mexico, D. F. p 89-93.
- Zapata, M. & Orozco, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de maleza y distancias de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) variedad revolución 81 en ciclo de postrera 1989. Tesis Ing. Agr. UNA, Managua, Nicaragua. 72 p.

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 17: Datos climáticos de la zona de La Compañía, San Marcos.
1993.

Meses.	Temperatura °C	HR %	Pp Total (mm)
Enero	23.1	82	18.6
Febrero	23.7	76	0.0
Marzo	24.6	73	0.0
Abril	25.7	73	6.0
Mayo	24.6	85	564.2
Junio	24.0	88	294.0
Julio	23.3	88	201.5
Agosto	23.7	91	213.9
Septiembre	23.4	91	405.0
Octubre	24.0	88	93.0
Noviembre	23.5	86	57.0
Diciembre	22.9	83	6.2

Fuente: INETER, 1993.

ANEXO 2

Tabla 18: Promedios de las variables: Número de granos por vaina y peso de grano malo (kg/ha), para las quince variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Carazo, durante la época de postrera de 1993.

Nº	Accesión	Nº de granos/vaina	Peso grano malo (kg/ha)
1	3005	5.65	10.55
2	3008	5.38	11.15
3	3027	5.02	9.99
4	3030	5.27	15.92
5	3043	5.35	11.42
6	3045	5.55	11.96
7	3073	5.27	6.89
8	3093	5.02	18.00
9	3094	5.15	13.71
10	3099	5.65	17.94
11	3105	4.85	44.75
12	3109	6.25	15.52
13	3215	5.10	5.45
14	3259	5.40	12.56
15	Rev-84	5.05	14.39

ANEXO 3

Tabla 19: Correlaciones de Pearson entre las quince variedades de frijol común evaluadas en La Compañía, Cacha, Cacha, Postera de 1993.

		Emer	Diam	Long	Nudos	Día flor	Día mad	Día cos	Num plant	Val plant	Gran val	Ind cos	P gran mal	P gran bue	Rend	P mil gran
Emer	C	1.000														
	P	0.000														
Diam	C	0.395	1.000													
	P	0.002														
Long	C	0.279	0.075	1.000												
	P	0.031	0.580													
Nudos	C	0.056	0.458	0.721	1.000											
	P	0.672	0.000	0.000												
Día flor	C	0.261	0.549	0.056	0.277	1.000										
	P	0.044	0.000	0.670	0.005											
Día mad	C	-0.319	0.761	0.045	0.372	0.040	1.000									
	P	0.013	0.000	0.713	0.003	0.000										
Día cos	C	0.298	0.060	0.037	0.410	0.008	0.048	1.000								
	P	0.021	0.000	0.775	0.000	0.000	0.000									
Num plant	C	0.632	0.433	0.169	0.030	-0.245	-0.130	-0.352	1.000							
	P	0.001	0.000	0.196	0.782	0.000	0.000	0.000								
Val plant	C	0.749	0.435	0.090	0.216	-0.122	-0.342	-0.350	0.496	1.000						
	P	0.005	0.000	0.921	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000							
Gran val	C	0.279	0.222	0.211	0.081	0.096	0.265	0.060	0.216	0.105	1.000					
	P	0.041	0.000	0.105	0.538	0.446	0.040	0.650	0.000	0.425						
Ind cos	C	0.219	0.422	0.096	0.057	0.449	0.389	0.408	0.024	0.141	0.116	1.000				
	P	0.000	0.000	0.458	0.692	0.000	0.000	0.000	0.856	0.282	0.378					
P gran mal	C	-0.176	0.042	0.116	0.045	0.128	0.055	-0.078	-0.167	0.006	0.223	0.216	1.000			
	P	0.178	0.747	0.376	0.730	0.327	0.677	0.551	0.216	0.617	0.067	0.096				
P gran bue	C	0.379	-0.136	0.366	0.244	0.217	0.067	0.268	0.302	0.062	0.017	0.350	0.075	1.000		
	P	0.003	0.361	0.004	0.000	0.006	0.955	0.111	0.019	0.691	0.897	0.006	0.569			
Rend	C	0.359	0.144	0.381	0.232	0.247	0.050	0.224	0.296	0.049	0.038	0.345	0.143	0.091	1.000	
	P	0.005	0.273	0.000	0.005	0.074	0.340	0.085	0.027	0.711	0.775	0.007	0.276	0.000		
P mil gran	C	0.116	0.039	0.288	0.281	0.154	0.047	0.016	0.000	-0.116	-0.097	0.327	0.292	0.618	0.625	1.000
	P	0.379	0.767	0.025	0.074	0.241	0.770	0.940	0.982	0.376	0.462	0.011	0.024	0.000	0.000	

Emer= Emergencia; Diam= Diámetro del tallo; Long= longitud de tallo; Nudos= Número de nudos; Día flor= Días a floración; Día mad= Días a la madurez; Día cos= Días a la cosecha; Num plant= Número de plantas cosechadas por parcela útil; Val plant= Valías por planta; Gran val= Granos por valva; Ind cos= Índice de cosecha; P gran mal= Peso de grano malo; P gran bue= Peso de grano bueno; Rend= Rendimiento del grano; P mil gran= Peso de mil granos; C= Coeficiente de correlación; P= Probabilidad.