

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DE RECURSOS GENÉTICOS DE NICARAGUA**

TRABAJO DE DIPLOMA

Obtención de líneas avanzadas a partir de cuatro variedades de Frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua.

Autor

Br. Juan Ramón Esteban Lovo

Asesor

Ing. Agr. Ms. José Vidal Marín Fernández

Managua, Nicaragua
Agosto 1997

DEDICATORIA

La conclusión de este trabajo fue gracias primeramente a DIOS y al sacrificio de mi Familia.

A mis padres: Nicasio Esteban Campos, María Lovo Granados y Jerónimo Lovo Esteban, quienes con esfuerzo y dedicación me motivaron a tener fe en DIOS para la finalización de mi carrera.

A mis Hijos: Ramón Aldhair Esteban Porras, Darwin Santiago Esteban Porras, Justín Josué Esteban Saballos y Dreybin Santiago Esteban Ramos.

A mis Hermanos (as): Aura, Luisa, Auxiliadora, Juana, Ramona, Guillermo, Miguel y en especial a Virginia, porque ha sido de gran influencia en todo momento estuvo brindándome toda su ayuda para la culminación de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Ing. Ms. Vidal Marín Fernández, por su incondicional disposición en la ejecución de este trabajo.

Ingenieros: **Álvaro Benavides González, Oscar Gómez G. Julio Centeno, Francis Porras Espinoza, y César Arévalo** quienes siempre estuvieron anuentes a colaborar cada vez que requerimos de sus conocimientos.

Secretarias: **Lidia Amanda Madrigal y Carolina Padilla**, porque siempre nos apoyaron en la conclusión de este trabajo.

Lic. Fermín Danilo Aburto, por su apoyo incondicional.

AL PROGRAMA DE RECURSOS GENETICOS NICARAGUENSES

Por su apoyo en los equipos de cómputos y materiales utilizados.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA y a todos los profesores de la **FACULTAD DE AGRONOMIA** que impartieron clases durante el transcurso de mis estudios universitarios.

Sección

INDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
RESUMEN.....	iv

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Ubicación del experimento	3
2.2. Metodología de Mejora.....	5
2.2.1 Selección de Plantas élites.....	6
2.2.2 Prueba de progenie	6
2.3 Diseño Experimental.....	6
2.3.1 Selección de plantas élites.....	6
2.3.2 Selección de progenie.....	7
2.4 Material Biológico en Estudio	7
2.5 Parámetro a evaluar	8
2.5.1. Selección de plantas élites.....	8
2.5.2 Prueba de progenie	8
2.6 Manejo agronómico	9
2.6.1 Preparación del suelo	9
2.6.2 Siembra.....	9
2.6.3 Fertilización.....	10
2.6.4 Control de Malezas.....	10
2.6.5 Control de plagas y Enfermedades.....	10
2.6.6 Cosecha	10
2.7 Tamaño de la Muestra.....	11
2.8 Metodología de análisis	11

III. RESULTADOS Y DISCUSION	12
3.1 Selección de plantas élites	12
3.2 Prueba de Progenie	13
3.2.1 Caracteres Morfo- Vegetativos y morfo- Reproductivos.....	14
3.2.2 Componentes del Rendimiento	20
IV. CONCLUSIONES	27
V. RECOMENDACIONES	28
VI.- RFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 propiedades químicas de los suelos de la compañía.....	4
Tabla 2 Precipitación (Pp.) temperatura media (°C) humedad relativa (HR) Durante El Desarrollo De Las Fases Del Experimento.....	5
Tabla 3 Accesiones, color de semilla, nombre local y lugar de origen del germoplasma sometido a mejora.....	7
Tabla 4 Rangos obtenidos en vainas por plantas y rendimientos por planta de los individuos seleccionados durante la elección de las plantas élites.....	12
Tabla 5 Rango en número de días para la floración y madurez Fisiológica en 245 líneas provenientes de 4 accesiones de frijol Común (Phaseolus Vulgaris L.)	16
Tabla 6 Comportamiento de las variables días a floración (D.F) y días a Madurez fisiológica (D.M.F) de las 43 líneas seleccionadas de las 4 Accesiones en estudio.....	17
Tabla 7 Comportamiento de la variable hábito de crecimiento de las 245 líneas de las 4 accesiones de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)	18
Tabla 8 Comportamiento de la Variable hábito de crecimiento de 43 líneas de las 4 Poblaciones.....	19
TABLA 9 Rango de valores promedios para los componentes del rendimiento relativo en 245 líneas provenientes de 4 acciones de frijol común.	23
Tabla10 Comportamiento de variables número por plantas (V/P) semillas por vainas (S/V) peso de 100 semillas (P 100 s) y rendimiento por plantas (Rdto/P) de las 43 líneas seleccionadas de las 4 accesiones en estudio.....	24
Tabla 11 Comportamiento de la variable rendimiento relativo (Rdto. Rel %) de las 43 líneas seleccionadas de las accesiones en estudio	26

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en dos fases constituidas por elección de plantas élites y prueba de progenie durante los períodos de primera y postrera de 1993 en el centro experimental La compañía teniendo como principal objetivo la obtención de líneas avanzadas a partir de cuatro variedades criollas de frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el método de mejoramiento de selección de líneas puras. Donde el material utilizado fue colectado por el programa de Recursos genéticos Nicaragüenses (**REGEN**) se utilizó criterios agronómicos de condición fitosanitaria, precocidad, competencia el rendimiento y sus componentes. Los resultados que se presentan corresponden a los materiales seleccionados en cada unas de las fases. En la selección de plantas élites se eligieron 100 plantas de cada accesión, utilizando criterios de números de vainas por plantas y rendimiento por plantas presentando rangos de 66 a 15 y 79.9 a 11.5 g respectivamente. Durante la prueba de progenie las líneas mostraron diferencias para los caracteres evaluados tanto entre líneas de diferentes accesiones como aquellas provenientes de la misma población. Las líneas presentaron poca diferencia en los caracteres fenológicos, eligiéndose para la floración las que presentaron los rangos de 34 a 40 días y para madurez fisiológica fue de 55 a 64 días. También las líneas seleccionadas presentaron hábitos de crecimiento Ila, IIb, IIIb, en los componentes del rendimiento y características relacionadas las líneas escogidas mostraron rangos en vainas por plantas de 34.8 a 10.8 en semillas por vainas fue de 7.2 a 5.2, peso de 100 semillas de 25.36 a 11.88 g, rendimiento por plantas de 50.56 a 9.61 g y el rendimiento relativo el rango fue de 320.03 a 120%.

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es uno de los principales alimentos en Nicaragua, constituyendo no solamente la base energética, sino también base proteica en la alimentación (Rava, 1991). El consumo diario de la población es de 72-80 g para un promedio anual superior a 25.5 Kg/ habitantes/año, similares a los que poseen países como La India y Brasil (Pineda, 1983).-

En Nicaragua el cultivo de frijol depende de variedades mejoradas y criollas. Actualmente las variedades mejoradas que se siembran, tienen resistencia al menos a un patógeno de importancia (CNIGB, 1992) y (Tapia, 1978), con lo que se intenta aumentar la producción. Las variedades criollas siguen ocupando un lugar importante en la producción nacional, pero a veces fallan por su mal manejo, lo cual resulta ineficiente en la producción (Tapia & Camacho, 1988).

El mejoramiento varietal de frijol en Nicaragua se inicia en la década de los 40 siendo este de gran importancia, en esta época la evaluación de las características de la planta y grano fue de gran interés, sobre todo en aquellas variedades colectadas en el territorio nacional y en las zonas de mayor producción. El mejoramiento de frijol ha estado ligado a esfuerzo nacionales y regionales que influenciaron los trabajos del programa nacional a través del intercambio, suministro de germoplasma y asesoría recibida, sin embargo el programa de mejoramiento al igual que otros no cuenta con la una red efectiva de amplio apoyo técnico para hacer posible el ámbito práctico en el uso de las variedades y sus recomendaciones para explotarlo eficientemente (Tapia, 1987).

En la producción de variedades de frijol común las técnicas de mejoramiento han sido selección y cruzamiento en algunos casos selecciones individuales se han manejado como líneas, en otras se han estructurado poblacionales (Tapia, 1987).

Hoy en día el mejoramiento debe orientarse a la obtención de variedades que se ajustan a sistema de producción variable con rendimiento superior a los criollos, de tal manera que se dé fácil y seguro manejo agronómico.

A pesar de la existencia de variabilidad genética el germoplasma nacional ha sido poco utilizado en el mejoramiento genético del cultivo, debido en parte a la limitada información disponible y al mal uso de estos recursos. Actualmente el programa de recursos genéticos Nicaragüenses se encarga de registrar parte de esta información, realizando trabajos de caracterización y evaluación del germoplasma recolectado a nivel nacional.

Tratando de darle una mejor utilización al germoplasma nacional se plantea este trabajo con los siguientes objetivos:

Obtener líneas avanzadas a partir de cuatro poblaciones de frijol común de acuerdo a rendimiento, precocidad y condición fitosanitaria en dos fases de mejora.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el centro experimental, La compañía localizada en el Municipio de San Marcos, Departamento de Carazo, en las coordenadas geográficas 11°.55´ latitud norte 86°.11´ longitud oeste a 450 msnm. De acuerdo a la clasificación de (Holdridgüe, 1982), sobre las zonas de vida, esta localidad se encuentra comprendida en la zona de bosque húmedo premontano tropical.

Los suelos están clasificados en la serie Masatepe (Ms) que consiste en suelos de buen drenaje interno y superficial, textura franco arenosa, disponibilidad de retención de humedad moderada según el (MAG, 1971).

Tabla 1. Propiedades químicas de los suelos de la compañía

Contenidos	Análisis
P (H ₂ O)	6.5
P(KCl)	5.7
Carbono orgánico	12.4%
Materia química	10.13%
Relación carbono nitrógeno	18.00%
Nitrógeno total	0.69
Fosforo en la solución	0.496 ppm
Meq Por 100g de suelo	--
K	1.2
Ca	2.4
Mg	2.5
CIC	28.90%
% de saturación de bases	84.60 %

Fuente: (MAG, 1971 y Laboratorio de suelo, UNA, 1990)

Las condiciones climáticas de la zona presenta una temperatura media de 26°C precipitación anual de 1500 mm y humedad relativa del 85% (Valdivia, 1993).

Durante el desarrollo del experimento las condiciones climáticas relativas: temperatura, precipitación y humedad relativa que se registran se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Precipitación (Pp.) temperatura media (°C) humedad relativa (HR) Durante El Desarrollo De Las Fases Del Experimento

Meses	Pp.(mm)	T Media (°c)	HR (5)
Mayo	24.50	25.70	73.00
Junio	324.50	25.30	85.00
Julio	145.70	23.50	90.00
Agosto	67.20	23.80	88.00
Septiembre	71.00	23.70	87.00
Octubre	172.00	24.20	86.00
Noviembre	28.60	23.70	88.00
Diciembre	31.00	23.20	83.00

Fuente: (INETER, 1992)

2.2. Metodología de Mejora

La metodología usada fue mejoramiento genético en *Phaseolus vulgaris L.* a través del método de selección individual siguiendo el procedimiento planteado por (Allard, 1960), que consiste en seleccionar dentro de un gran número de plantas individuos, comparar sus descendencia en ensayos en el campo y seleccionar la de más valor para formar la nueva variedad.

En este trabajo se realizó la selección de plantas élites y prueba de progenies. El germoplasma en estudio fue caracterizado y evaluado por (Marín, 1990) y (Cerrato, 1992).

2.2.1 Selección de Plantas élites

La selección de plantas élites consistió en elegir 100 plantas de cada variedad local apoyándose en características tales como: precocidad, condición fitosanitaria, hábitos de crecimiento, vainas por plantas y rendimiento por plantas de los individuos seleccionados de cada población.

2.2.2 Prueba de progenie

Para la elección de progenie se tomaron en cuenta las características morfo-vegetativa y morfo – reproductivas de cada línea. Para los componentes de rendimiento se estimaron parámetros estadísticos tales como: promedios, desviación estándar y coeficiente de variación. Se discriminó las líneas que mostraron síntomas de enfermedades y se seleccionaron aquellas que mostraron caracteres deseables y superaron al testigo local, principalmente en lo que respecta al rendimiento y sus componentes.

2.3 Diseño Experimental

2.3.1 Selección de plantas élites

Es la primera fase de mejoramiento genético no se utilizó ningún diseño experimental propiamente dicho. Se establecieron parcelas de observaciones de germoplasma en estudio, se seleccionaron 100 individuos con características deseadas de una población original 1000 plantas por cada variedad local.

2.3.2 Selección de progenie

En la prueba de progenies se utilizó arreglo de ensayos preliminares, se evaluaron las descendencias de los individuos seleccionados como plantas élites, sembrándose un surco de 5 m, por progenie. El testigo Revolución 84 se colocó cada 10 progenies con el objetivo de hacer comparaciones. Método similar al propuesto por (Rodríguez, 1981) y (Voysset, 1985).

2.4 Material Biológico en Estudio

El material biológico que fue utilizado para obtener línea avanzadas es parte de la colección del programa Recursos Genéticos Nicaragienses (REGEN) el cual fue obtenido de las diferentes localidades del país (Tabla 3).

Tabla 3. Acciones, color de semilla, nombre local y lugar de origen del germoplasma sometido a mejora

Accesión	1234	1257	1730	1923
Color	Café	Amarillo	Café	Rojo Rosario
Nombre local	Kaki	Malaco Amarillo	Barreño	Rojo Tico
Departamento	Jinotega	Jinotega	Nueva Segovia	Rivas
Municipio	Jinotega	Jinotega	Quilalì	Buenos Aires
Latitud (°)	13.05	13.22	13.63	11.43
Longitud(°)	85.95	85.46	86.46	84.82
Altitud (msnm)	800	350	---	62

2.5 Parámetro a evaluar

2.5.1. Selección de plantas élites

Para los materiales de cada accesión en estudio se evaluaron las siguientes variables.

Número de vainas por planta

Número de semillas por vaina

Peso por planta (g)

Condiciones fitosanitarias

2.5.2 Prueba de progenie

2.5.2.1 Variables morfo- vegetativa y morfo- reproductivas

Hábito de crecimiento

Días a floración

Días a madurez fisiológica

Días a cosecha

2.5.2.2. Comportamiento de Rendimiento

Números de vainas por planta

Número de semillas por vaina

Peso de 100 semillas (g)

Rendimiento por planta (g)

2.2.2.3 Rendimiento relativo

El rendimiento es evaluado respecto al testigo y es reportado como rendimiento relativo: el rendimiento de la línea entre el promedio de rendimiento de los dos testigos más cercanos, multiplicado por 100, metodología propuesta por (Rodríguez et al, 1981)

$$\text{RR} = (\text{R.L} / \text{R.T.}) * 100$$

RR= Rendimiento relativo

RL= Rendimiento de la línea

RT= Rendimiento promedio del testigo (en surcos adyacentes)

2.6 Manejo agronómico

2.6.1 Preparación del suelo

En este trabajo la preparación del suelo se realizó de manera convencional, un pase de arado, dos pasos de grada, nivelación y surcado para ambas fases.

2.6.2 Siembra

En la selección de plantas élites la siembra se realizó en épocas de primera en el mes de junio (1992), se hizo de forma manual a razón de una semilla por golpe cada 0.5 m- y 0.5 m. entre surco.

Este distanciamiento se realizó con el objetivo de observar el fenotipo de los individuos a seleccionar.

La siembra de las progenies se efectuó en época de postrera el 2 de octubre (1992), realizándose de forma manual a razón de una semilla por golpe cada 0.10 m y 0.5 m entre surco para una densidad de 200,000 plantas por hectárea.

2.6.3 Fertilización

La fertilización para las dos fases fue similar, lo cual se realizó al momento de la siembra, en el fondo del surco a chorrillo a razón de 130 Kg/ ha con la formulación completo (10-30-10) recomendando por el MAG para el frijón común.

2.6.4 Control de Malezas

Para el control de malezas en las dos fases fue similar a los 20 días después de la siembra hizo aplicación de una mezcla de fusiladle (Fluazifopbutil) + Flex (fomesafe) a razón de 2.4 l/ha y 0-75 l/ha respectivamente, para controlar malezas de hojas anchas y gramíneas.

2.6.5 Control de plagas y Enfermedades

Durante la sección de plantas élites se aplicó Benlate (Benomil) una vez por semana para disminuir el efecto de pequeños brotes de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) de tal manera que en la segunda fase no se aplicó producto químicos debido a que el ataque de enfermedades fue muy leve.

2.6.6 Cosecha

Los materiales de las accesiones en estudios fueron cosechadas de acuerdo al momento óptimo de cosecha. En la selección de plantas élites la cosecha se realizó en la segunda semana de agosto. En la prueba de progenie se realizó de acuerdo a la maduración de las líneas. Cosechando la mayoría de líneas en la segunda semana de diciembre.

2.7 Tamaño de la Muestra

Durante la selección de progenie el tamaño de muestra fue de 5 observaciones sobre plantas elegidas al azar de cada línea debido al elevado número de progenies estudiadas y a la poca cantidad de semilla. Al respecto, en trabajos efectuados por (CIAT, 1986), se utilizaron de 4 - 8 plantas como muestras. EL (IBPGR, 1985) recomienda un tamaño de muestra de 10 plantas y (Cárdenas, 1984) mencionado por (Marín, 1990) utilizó una muestra similar.

2.8 Metodología de análisis

Se realizó principalmente durante la selección de progenie donde se analizaron los caracteres cuantitativos basándose en promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para cada una de las progenies sometidas a estudio. Los caracteres cualitativos y aquellos relacionados con la fenología se consideró la variante predominante dentro de cada una de las progenies.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Selección de plantas élites

Para la elección de plantas *elites* se seleccionaron 100 plantas de cada población, para este caso las accesiones 1234, 1257, 1730, y 1923, en base a observaciones se descartaron aquellos materiales que presentaban características indeseables como: Hábitos de crecimiento inadecuado (Postrado o trepador), síntomas de enfermedad y malformaciones.

De las plantas sanas se registró la información de vaina por planta y rendimiento por planta. Se eligieron aquellos individuos con mayor rendimiento y número de vainas por plantas.

Se presentaron los rangos de los caracteres vainas por plantas y rendimiento por planta de cada población, debido a lo voluminoso que resulta presentar las 400 plantas seleccionadas.

Tabla 4. Rangos obtenidos en vainas por plantas y rendimientos por planta de los individuos seleccionados durante la elección de las plantas élites.

Accesión	Vainas /Plantas	Rendimiento/Plantas (g)
1234	66.00 - 39.00	79.90 - 37.10
1257	40.00 - 18.00	41.30 - 20.60
1730	48.00 - 24.00	63.20 - 31.10
1923	27.00 - 15.00	4.70 - 11.52

Las plantas élites de la accesión 1234 obtuvieron los mejores rangos para vainas y rendimientos por plantas con plantas que rendían entre 79.9 a 37.1 g y número de vainas entre 66 a 39. Las plantas elites elegidas en la accesión 1923 mostraron los rangos con valores más bajos con 24.7 a 11.52 g de rendimiento y 27 a 15 vainas por plantas. Se ubican entre estos dos extremos los rangos de las plantas elites provenientes de las accesiones 1257 a 1730 (Tabla 4).

El número de vainas por plantas de los materiales elegidos de las accesiones en estudio superaron los resultados obtenidos por (Avelares, 1992) y (Cerrato, 1992), cuando evaluaron las accesiones originales. Esta diferencia probablemente se deba a interacción genotipo – ambiente, diferencias en el distanciamiento entre surco y planta y al efecto de la selección.

3.2 Prueba de Progenie

De las 400 líneas en estudio, se descartaron 155 en el campo por presentar síntomas de enfermedades o hábitos de crecimiento inadecuado. En laboratorio se analizaron 245 líneas las que fueron sometidas a presión de selección de acuerdo a parámetros como: números de vainas por plantas, semillas por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento por planta y rendimiento relativo. De estos materiales se eligieron las mejores líneas quedando 43, la cual serán objeto de estudio para la siguiente fase.

3.2.1 Caracteres Morfo- Vegetativos y morfo- Reproductivos

3.2.1.1 Días a Floración

(Fernández et al, 1985) y (CIAT, 1987), mencionan que los días a floración coinciden con la etapa R6, lo cual inicia cuando la de las plantas presentan estas características.

Para las 245 líneas estudiadas de las 4 accesiones los días a floración oscilaron entre 33 a 50 días. Siendo la diferencia de la más precoz a la más tardía de 17 día. Fueron más frecuentes aquellas líneas que florearón a los 36 y 37 días (Tabla 5).

En las 43 líneas seleccionadas de las diferentes accesiones, los días a floración oscilaron entre 33 a 40 días, donde la línea 1234-16 fue la más precoz y la más tardía la 1923- 122 siendo la diferencia de 7 días (Tabla 6).

Las líneas mostraron variabilidad en los días a floración lo que pueda permitir obtener diferentes repuestas a la selección de estas poblaciones según la presión de selección a que se sometán. Los valores de heredabilidad reportados para este carácter suelen ser altos (Singh, 1991) por lo tanto la influencia ambiental es limitada, lo que indica que la variación observada en gran medida puede ser de carácter genético lo que permitiría alcanzar respuesta a la selección en pocas generaciones.

3.2.1.2 Días a Madurez

La madurez fisiológica se caracteriza porque en ella las plantas inician la decoloración y secado de las vainas. En un cultivo esta comienza cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado en el 50% de las plantas (Fernández et al, 1985), (Tapia & Garibo, 1987). También se puede identificar la madurez fisiológica por cambios del color de la testa de la semilla (Tapia & Camacho, 1988). Basados en estos criterios se registró la información respecto a este carácter.

Las líneas estudiadas de las diferentes accesiones alcanzaron la madurez en un rango de 49 a 76 días. La diferencia entre la más precoz y la más tardía es de 27 días. Siendo las más frecuentes las de 61 y 60 días (Tabla 5).

Las líneas seleccionadas de las 4 accesiones alcanzaron la madurez entre 55 y 64, siendo la línea más precoz la 1923 - 135 y la más tardía la 1730-100, teniendo mayor frecuencia la de 60 días (Tabla 6).

Las líneas muestran diferencias para los días a madurez fisiológica siendo entre líneas de una misma población, así también se observa variación para los rangos entre las diferentes accesiones. Las diferencias en los días a madurez esta en dependencia del genotipo y del medio ambiente según plantea (Voysest, 1985).

En general las líneas se presentan un período vegetativo similar al reportado por (Tapia, 1987), para las variedades nativas entre 56 a 65 días a madurez fisiológica. Por otro lado coinciden con los resultados obtenidos por (Cerrato, 1992) y (Avelares, 1992), en estudio realizado sobre las poblaciones originales de las que se obtuvieron las líneas. Este patrón en el ciclo biológico probablemente es el resultado de selección operada por los agricultores tratando de ajustar sus variedades a las condiciones ambientales y sus sistemas de producción.

Las líneas seleccionadas presentan un rango menor de variación para alcanzar la madurez fisiológica, resultado de la selección operada durante el desarrollo de este trabajo.

Tabla 5. Rango en número de días para la floración y madurez Fisiológica en 245 líneas provenientes de 4 accesiones de frijol Común (Phaseolus Vulgaris L.)

Carácter	Accesión	No. Líneas	Máximo (días)	Mínimo (días)
Días a Floración	1234	48	49	31
	1257	49	39	33
	1730	97	50	34
	1923	51	50	34
Maduración Fisiológica	1234	48	69	49
	1257	49	63	56
	1730	97	76	54
	1923	51	76	54

Tabla 6. Comportamiento de las variables días a floración (D.F) y días a Madurez fisiológica (D.M.F) de las 43 líneas seleccionadas de las 4 Accesiones en estudio.

LÍNEAS	D.F	D.M.F
1234-16	33	56
1234-20	33	56
1234-56	33	56
1257-167	33	60
1257-168	33	63
1234-17	34	60
1234-69	34	60
1257-130	34	63
1257-162	34	60
1257-197	34	60
1730-96	34	61
1923-135	35	55
1234-13	35	60
1234-19	35	60
1257-128	35	63
1257-166	35	60
1257-193	35	56
1257-196	35	60
1760-64	35	61
1234-26	36	60
1234-99	36	60
1234-100	36	60
1730-21	36	61
1730-22	36	61
1730-28	36	61
1730-93	36	61
1923-137	37	57
1234-37	37	56
1234-93	37	60
1234-97	37	63
1730-27	37	61
1730-29	37	57
1730-98	37	64
1730-110	37	61
1923-181	38	57
1730-100	38	64
1923-136	38	61
1936-162	38	57
1923-185	38	57
1234-24	39	60
1234-98	39	60
1923-122	40	57

3.2.1.3 Hábitos de crecimiento

Las plantas de frijol pueden ser de hábitos de crecimientos determinado o indeterminado lo que está definido fundamentalmente por las características de la parte terminal del tallo y de las ramas (Fernández et al, 1985).

La descripción del hábito de crecimiento se efectuó según los hábitos por el (CIAT, 1987).

Las líneas estudiadas de las diferentes accesiones mostraron hábitos de crecimiento indeterminado común en las variedades locales según (Tapia & Camacho, 1988). El hábito tipo la se observó más frecuentemente. También se presentó hábito de crecimiento IIIb y IIb en frecuencias más bajas, los resultados se muestran en Tabla 7.

Tabla 7. Comportamiento de la variable hábito de crecimiento de las 245 líneas de las 4 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Accesiones	Nº. de líneas	Hábito de crecimiento	Hábitos de crecimiento
1234	48	IIIb	IIa
1257	48	IIIb	IIa
1730	97	IIIb	IIa
1923	51	--	IIa

Para las líneas seleccionadas de las diferentes accesiones el hábito de crecimiento que predomina es IIa. También se seleccionaron líneas con hábito de crecimiento IIb y por otras características se seleccionaron líneas de hábito de crecimiento IIIb (tabla 8). La selección sobre el hábito de crecimiento suele ser muy efectiva dado que este carácter es de alta heredabilidad según (Singh, 1985), por lo que habría de esperar que estas líneas tengan un comportamiento estable para estas características en condiciones ambientales similares.

El Hábito de crecimiento observado en las líneas estudiadas son similares a los registrados por (Cerrato, 1992), cuando estudio las accesiones de las que se seleccionaron estas líneas. (Marín, 1992) y (Avelares, 1992) observaron otros hábitos de crecimiento para las accesiones en cuestión.

Tabla 8 Comportamiento de la Variable hábito de crecimiento de 43 líneas de las 4 Poblaciones

Línea	Hábito de Crecimiento	Líneas	Hábitos de Crecimiento
1234-13	Ila	1257-162	IIb
1234-16	Ila	1257-166	IIb
1234-17	Ila	1257-167	IIb
1234-19	Ila	1257-168	IIb
1234-20	Ila	1257-193	IIb
1234-24	Ila	1257-195	IIb
1234-26	Ila	1257-196	IIb
1234-37	Ila	1257-197	IIb
1234-56	Ila	1730-26	IIb
1234-69	Ila	1230-98	IIb
1730-21	Ila	1234-93	IIIb
1730-22	Ila	1234-97	IIIb
1730-27	Ila	1234-98	IIIb
1730-28	Ila	1234-99	IIIb
1730-29	Ila	1234-100	IIIb
1923-122	Ila	1257-128	IIIb
1923-135	Ila	1257-130	IIIb
1923-136	Ila	1730-93	IIIb
1923-137	Ila	1730-96	IIIb
1923-172	Ila	1760-100	IIIb
1923-181	Ila	173-110	IIIb
1923-185	Ila		

3.2.2 Componentes del Rendimiento

3.2.2.1 Números de vainas plantas

El número de vainas por plantas es el principal componentes para el rendimiento (Chung & Goulden,1991). (Mezquita, 1973) menciona que el rendimiento es mayor cuando el número y vainas es mayor, lo mismo afirma (Paniagua & Pinchinat, 1976). El número de vainas está en dependencia del número de flores que tengan la planta (Tapia, 1991).

De las 243 líneas estudiadas proveniente de las accesiones , el rango de vainas por plantas de 34.80 a 4,58, siendo la de mayor número de vainas por plantas la línea 1234-98 y la menor la línea 1730-47 líneas seleccionadas la que obtuvo mayor número de vainas por plantas fue la línea 1234-98 con 34.80 y la línea 1257-167 con 10.80 vainas por plantas.-

En los resultados obtenidos en este trabajo superaron a los que obtuvo (Avalares, 1994) y (Cerrato, 1992) por lo tanto el aumento del número de vainas por plantas no solamente se debió a la interacción genotipo- ambiente sino también a que en este trabajo los materiales en estudio fueron sometidos a diferentes fases de mejoramiento por medio de selección individual.

3.2.2.2 Número de semillas por vaina

El número de semillas por vaina en una planta, es una característica genética de cada variedad (Valverde, 1986). No todas las variedades producen semillas en iguales cantidad si se sitúan en ambientes favorables o desfavorables indistintamente (Tapia, 1987).

En las medias estadísticas de las 245 líneas estudiadas de las diferentes accesiones, se obtuvo un rango de semilla por vaina de 7.62 a 4.60, presentando el mayor valor la línea 1730-93 y el menor la línea 1923-152.

Las medidas obtenidos de las 43 líneas seleccionadas muestran el número de semillas por vainas en un rango de 7.62 a 5.0, presentando el mayor valor la línea 1230-93 y el menor la línea 1730-21

El número de semillas por vainas de los materiales en estudio y líneas seleccionadas superaron a los obtenidos por (Avelares, 1992) y (Cerrato, 1992).

Esta diferencia es probablemente el resultado operado sobre este carácter.

3.2.2.3. Peso de 100 semillas

El peso de la semilla es un carácter de herencia cuantitativa. El número de genes que controlan dicho carácter es muy difícil de determinar por la interacción que hay entre el genotipo y el medio ambiente (Reyes, 1985). (Thomas, 1983) citado por (Valdivia, 1993), demostró que el peso de semillas es controlado por un gran número de genes, con efectos aditivos y de dominancia.

De los materiales estudiados en los diferentes accesiones mostraron un rango entre 25.36 g y 8.15 de peso de 100 semillas, siendo la línea 1730-27 la de mayor peso de semilla y la de menor peso la línea 1234-33 (Tabla 9).

La línea medias obtenidas de las 43 líneas seleccionadas proporcionaron un rango de variable peso de 100 semillas de 25.36 a 11.88 g, siendo la línea 1730- 27 la de mayor peso y de menor peso la 1257-130 (Tabla 10).

En los resultados obtenidos se encontró ligeras diferencias con respecto a los trabajos de (Avelares, 1992) y (Cerrato, 1992), probablemente debido a que los agricultores ajustan sus variedades a los patrones de consumo nacional. Por lo general, en Nicaragua se consume frijol de grano pequeño por lo que las variedades criollas presentan en forma generalizada estas características. El pequeño Incremento en el peso de semilla obtenido durante este trabajo es el resultado de seleccionar plantas que presentan el mayor peso de semilla dentro de las poblaciones originales.

3.2.2.4 Rendimiento por Planta

Hay que considerar que la capacidad de rendimiento depende de muchos procesos vitales dentro de la planta y de la reacción de dichos procesos vitales dentro de la planta y de la reacción de dichos procesos en el medio donde cumple su ciclo biológico, estos nos indica lo difícil de estudiar el rendimiento. Sin embargo, (Márquez, 1991), expresa que el rendimiento depende de varias características anatómicas y morfológicas que tiene que ver con el número de vainas por rama, número de ramas, número de semillas por vaina, el tamaño y peso de la semilla. (Valdivia, 1992), menciona que los altos rendimientos resulta, de las diferentes combinaciones de sus componentes, sin embargo señala que ninguna variedad, ya sea criolla o mejorada, es superior en todos sus componentes, de tal manera que puede ser buena, medio y bajo.

Las 245 líneas estudiadas de las diferentes accesiones mostraron un rango entre 50.56 y 4.17g, presentando el mayor valor para el carácter la línea 1234-98. El menor rendimiento por planta se encontró en línea 1730-177. Las líneas seleccionadas se encontraron en un rango de rendimiento por planta entre 50.56 y 9.61 g.

El rendimiento se ha considerado un carácter cuantitativo determinado por la acción de muchos genes y una fuerte influencia ambiental. De tal forma que no se debe esperar un rendimiento sostenido (Davis, 1985). Esta situación hace que el rendimiento no sea de carácter confiable cuando se seleccionan genotipos, dada las interacciones que este pueda presentar con diferentes ambientes en que se evalúe.

TABLA 9. Rango de valores promedios para los componentes del rendimiento relativo en 245 líneas provenientes de 4 acciones de frijol común.

Carácter	Accesión	No. De líneas	V. Máximo	V. Mínimo
Vaina por planta	1234	48	39.80	7.00
	1257	49	31.60	8.20
	1730	97	28.60	4.50
	1923	51	24.40	6.40
Semilla por vaina	1234	48	7.40	5.40
	1257	49	7.00	5.20
	1730	97	8.00	4.75
	1923	51	7.40	5.60
Rendimiento por planta (g)	1234	48	50.56	6.17
	1257	49	38.18	8.21
	1730	97	42.25	4.17
	1923	51	21.34	4.62
Peso de 100 semillas (g)	1234	48	23.15	14.98
	1257	49	24.11	8.25
	1730	97	25.36	13.58
	1923	51	22.40	11.13
Rendimiento Relativo (%)	1234	48	460.04	76.47
	1257	49	208.59	50.00
	1750	97	270.38	49.10
	1923	51	182.81	38.22

Tabla10. Comportamiento de variables número por plantas (V/P) semillas por vainas (S/V) peso de 100 semillas (P 100 s) y rendimiento por plantas (Rdto/P) de las 43 líneas seleccionadas de las 4 accesiones en estudio.

Líneas	V/P	S/V	P 100 S(g)	RDTO p (g)
1257-167	10.80	6.60	21.79	13.94
1923-136	11.00	5.50	21.58	13.18
1923-181	11.00	5.50	18.32	9.61
1257-193	11.60	6.20	20.20	12.65
1923-137	11.80	6.00	19.15	14.46
1923-172	3.50	5.50	18.96	14.05
1257-196	13.60	6.00	20.83	15.66
1923-135	13.60	6.40	19.90	14.75
1780-22	13.80	6.20	21.33	18.50
1923-185	13.80	6.80	18.65	14.83
1234-37	14.60	6.00	19.67	16.41
1730-29	14.80	6.40	21.85	22.58
1257-197	16.20	6.60	22.33	18.93
1730-27	16.60	6.40	25.36	26.69
1730-28	16.60	6.60	22.79	25.72
1234-13	17.20	5.20	21.77	23.11
1730-110	17.20	6.20	21.60	23.46
1234-56	17.25	5.75	20.14	23.79
1923-122	18.00	5.80	16.98	20.45
1257-168	18.60	6.20	24.11	22.53
1780-21	19.00	5.00	22.62	32.20
1257-195	19.40	5.60	23.98	20.90
1234-16	19.80	6.60	23.15	30.14
1730-98	21.20	6.40	24.52	34.62
1234-20	21.60	6.80	21.91	27.80
1234-97	22.20	6.80	22.60	28.23
1234-17	23.00	6.60	22.03	30.77
1730-93	23.00	7.62	15.58	33.11
1257-162	23.00	6.20	21.92	32.02
1234-24	24.00	6.80	19.77	27.80
1234-93	24.00	7.00	20.08	30.73
1730-100	24.80	5.80	21.58	40.50
1234-100	25.00	6.60	20.20	34.82
1730-96	25.20	5.40	21.84	36.92
1234-26	25.60	5.80	18.64	31.95
1257-166	25.75	6.60	20.67	31.44
1730-64	25.80	5.40	22.54	31.09
1257-130	26.00	7.00	11.88	33.55
1234-19	26.60	6.60	22.01	31.44
1234-99	29.80	6.80	22.08	48.21
1257-128	31.60	6.00	19.83	38.18
1234-69	33.00	6.60	20.27	40.98
1234-98	34.80	6.80	21.71	50.56

3.2.2.5 Rendimiento Relativo

Para establecer el método más apropiado que permita seleccionar variedades de frijol genéticamente superiores el rendimiento de semillas, es útil estimar la porción de la variación fenotípica asociada a ese carácter (Paniagua & Pichinat, 1976).

En las 245 líneas de las 4 accesiones se observó un rango en rendimiento relativo de 460.04 a 38.22%. La línea que obtuvo mayor porcentajes fue la 1234-71 y el menor la presentó la línea 1257-179 (Tabla 9). A pesar de que algunas líneas presentan alto rendimiento relativo, no presentan valores altos para todos los componentes del rendimiento, por ejemplo, la línea 1234-37 fue la que obtuvo mayor rendimiento relativo, presentó valores intermedios para sus componentes de rendimientos. Esta situación puede estar relacionada al fenómeno de compensación de los componentes del rendimiento en que comúnmente existe correlación negativa entre pares de componentes, por lo tanto rendimientos altos son obtenidos de buenas combinaciones en los valores alcanzados por los diferentes componentes del rendimiento.

Se seleccionaron 45 líneas en un rango de rendimiento relativo de 322.03% a 120.0% correspondiente el primer valor de la línea 1234-37 y el segundo a la línea 1257-166 (Tabla 11). La baja heredabilidad del rendimiento hace que la selección de plantas por su rendimiento se poco eficiente (Poelhman, 1965) y por lo tanto el rendimiento no es un factor importante para descartar materiales.

Sin embargo, no se deben seleccionar aquellas líneas que presentan rendimiento inferior al testigo (Voysesst, 1955).

(Tapia & Camacho, 1988), mencionan que muchas variedades criollas sobresalen por su alta capacidad productiva, aún al compararlas con variedades mejoradas. Esta situación puede permitir aislar de estas poblaciones líneas con alta capacidad productiva como lo muestran los resultados obtenidos en este estudio. Estas líneas pueden ser utilizadas como progenitores en programas de mejoramiento de frijol.

Tabla 11. Comportamiento de la variable rendimiento relativo (Rdto. Rel %) de las 43 líneas seleccionadas de las accesiones en estudio

Líneas	Rdto. Rel (%)	Líneas	Rdto. (%)
1257-166	120.00	1257-195	208.60
1257-128	123.21	1234-20	210.00
1257-196	130.00	1730-22	211.00
1257-167	132.34	1731-96	211.00
1257-193	132.63	1234-98	211.00
1257-197	134.95	1234-24	213.00
1257-130	136.58	1731-93	220.27
1923-122	139.00	1730-98	222.00
1923-172	154.65	1730-29	224.00
1923-135	162.00	1234-93	224.91
1923-185	167.05	1730-64	230.00
1923-137	169.00	1234-19	232.60
1923-136	171.44	1234-26	232.60
1257-168	175.74	1730-21	240.00
1257-162	181.22	1730-110	241.00
1923-181	182.81	1730-27	252.00
1234-13	183.00	1234-99	256.26
1234-100	185.90	1731-28	259.00
1234-56	191.87	1234-97	282.38
1234-17	194.00	1234-69	283.04
1730-100	194.00	1234-37	322.03
1234-16	202.00		

IV. CONCLUSIONES

- 1.- Se seleccionaron 100 plantas élites por accesión de una población original de 1 000. Utilizando los criterios de números de vainas por plantas cuyo rango fue de 66 a 30 y el rendimiento por planta entre 79.9 a 37 g.
- 2.- En la prueba de progenie se eligieron 43 líneas basadas en el criterio de precocidad, rendimiento y sanidad de material.
- 3.- El Total de líneas presentaron diferencias en cuanto a días a floración y madurez fisiológica, seleccionándose las que florecieron de los 33 a 40 días y las líneas que maduraron entre 55 y 64 días.-
- 4.- El material en estudio mostró diversos hábitos de crecimiento, eligiéndose las líneas que presentaron hábitos de crecimiento Ila, IIb, IIIb.
- 5.- Las líneas estudiadas presentaron diferencias en los componentes del rendimiento, eligiéndose líneas que mostraron rangos en vainas `por plantas entre 34.8 a 10.8 semillas por vaina de 7.2 a 5.2, peso de 100 semillas con un rango de 25.36 a 11.88 g y rendimiento por planta de 50.56 a 9. 61 g.-
- 6.- Los materiales que fueron objetos de estudio mostraron rendimiento relativo superior al testigo, se seleccionaron 43 líneas que presentaron rendimiento relativo en un rango entre 320.03 a 120%.

V. RECOMENDACIONES

- 1.- Evaluar rigurosamente las líneas que superaron al testigo con el fin de obtener información más precisa de estos materiales.
- 2.- Evaluar las líneas en varias localidades del país para estudiar la interacción genotipo – ambiente.

VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allard, R. W. 1960** Principios de la mejora genética de las plantas. Editorial Pueblo y educación, Habana, Cuba 472 p.

- Artola, E. A. 1990** Efecto de espaciamento entre surco, densidad y control de maleza en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Variedad Revolución 81 en ciclo de primera 1985. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua.

- **Avelares, S. J. 1992** Evaluación comparativa de ocho variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) recolectada en Nicaragua. Revista informativa anual del programa recursos genéticos nicaragüenses. Managua, Nicaragua P 1 - 9.

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

- **Chong, J.H y Goulden, D.S. 1991** Componentes del rendimiento de la habichuela, cultivada en diferentes densidades de población, New Zeland Journal of Agricultural Research, P 224 - 234.

- **CIAT (Centro Intencional de Agricultura Tropical). 1987.** Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali- Colombia, 56 p.

- **CNIGB (Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos). 1992,** Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Managua, Nicaragua 59 p.

- **DAVIS J.C.H. 1985** Conceptos básicos de genética de frijol común investigación y producción CIAT, Editorial XYZ Cali Colombia P 81 - 88.

- **DEBOUCK, G.D. Y Hidalgo, R. 1985** Morfología de la planta de frijol común. Frijol: Investigación y producción CIAT, Editorial XYZ. Cali, Colombia. P 7- 47.

- **Fernández, E. Gepts P. López M. 1985** Etapas de desarrollo en la planta de frijol. Frijol: Investigación y producción CIAT, Editorial XYZ. Cali, Colombia. P 61 – 78.

- Holdridgüe, S. 1982.** Ecología basada en zonas de vidas (Traducción al inglés por Jiménez S.H.) 1ra. Edición. San José, Costa Rica Editorial IICA. 216 p.

- **IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1982.** *Phaseolus vulgaris* descriptor. Primera edición, ROMA, Italia. 32p.

- **INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 1992.** Fuente original.

- **Laboratorio de suelo y Agua.** 1990. Universidad Nacional Agraria KM 12 ½ Carretera Norte, Managua.

- **Marín, V. 1990.** Caracterización y evaluación preliminar de treinta cultivares de frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*) Trabajo de diploma, Managua, Nicaragua 56 p.

- **Márquez, S.F. 1988** Genotècnica vegetal. Método teórico y resultado. Tomo II. Primera edición. A.G.T. Editor S.A. Progreso 202. C.P. 11800. México, D.F. 665 P.

- **M.A.G (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1971** Manual práctico para interpretación de suelos. Catastro e inventario de recursos naturales. 39p.

- **M.A.G. (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1991** produzcamos nuestras propias semillas de frijol. CENAFOR, Managua, Nicaragua 20 p.

- **Mezquita, B. E. 1973** Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis M.S.c. Chapingo, México, D.F. Escuela Nacional de Agricultura.

- **Paniagua, V, C. y Pinchinat, M. A. 1976.** Criterios de selección para mejorar el rendimiento de granos de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Revista interamericana de ciencias agrícolas. Turrialba 26, No. 2 P 126 – 131.

- **Pineda, L. 1983.** Las leguminosas de granos comestibles en el desarrollo, producción y mejoramiento genético en Nicaragua.

- **Tapia H.** Manual de producción de frijol común. Primera edición ENTEC. Managua, Nicaragua.

- **Querol, L. D. 1988** Recursos genéticos, nuestros tesoros olvidados aproximación técnica y socio - económico. Primera edición. Industrial gráfica S. A. Lima, Perú. 218 p.

- **Rava, C. A. 1991** Producción artesanal de semillas mejoradas de frijol común. FAO - M.A.G. Nicaragua. 120 p.

- **Rodríguez, F.; P. Pérez & A. Funchs. 1981.** Genética y mejoramiento de plantas. Ed. Pueblo y educación, habana, Cuba. 442 p.

- **Singh, S. P. 1991.** Bean genetic, in: common Beans: Research for crop Improvement. Edited by A. Van Schoonhoven. & O.Voysest. P 199 – 286.

- **Singh, S.P. 1985** Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hidratación. CIAT. Primera edición XYZ. Cali, Colombia. P 109 – 126.

- **Tapia, B. H. y L. F. Garibo. 1985** Determinación de la madurez fisiológica en variedades comerciales de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). XXXI Reunión anual de PCCMCA Vol. III San Pedro, sula. P 197 – 209.

- **Tapia B. H. y A. Camacho. 1988.** Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero. Primera Edición.GTZ. Managua, Nicaragua. 417 p.

- **Tapia, B. H. 1987.** Mejoramiento varietal de frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 20 p.

- **Tapia, B. H. 1987** Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) con grano rojo para Nicaragua . Primera Edición. Instituto superior de Ciencias Agropecuarias. Managua Nicaragua 26 p.

- **Tapia, R. D. 1991.** Influencia de la labranza y fertilización sobre maíz y frijol. Tesis de Ingeniero Agrónomo ISCA Managua, Nicaragua.

- **Valdivia, L. R. 1993** Caracterización y evaluación preliminar de 19 accesiones de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray). Tesis de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 88 p.

- **Voysest, O 1985.** Mejoramiento de frijol por selección e introducción. Frijol: Investigación y producción. Ed. López. M.; Fernández. F.; Schoonhoven A. CIAT. Cali, Colombia. P 89 – 107.

- **White, J.W. 1985** Conceptos básicos de genética de frijol Frijol: Investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia P 43 - 60.