

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DE RECURSOS GENÉTICOS NICARAGÜENSES



TRABAJO DE TESIS

TÍTULO

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE QUINCE
MATERIALES GENÉTICO DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus
vulgaris* L.), EN LA LOCALIDAD DULCE NOMBRE DE JESÚS,
MATAGALPA.**

AUTORES

Br. ALBERTO ANTONIO BERMÚDEZ GUTIÉRREZ
Br. RAMIRO JOSÉ BRAVO LANZA

ASESOR

Ing. MSc. OSCAR GÓMEZ GUTIÉRREZ

Diciembre, 2001
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

Le dedico Primero a DIOS, por darme la fortaleza en el seguimiento de mis estudios.

A mis padres Ramiro Bravo Lazo y Marlene Lanza González por darme el apoyo moral, espiritual y económico durante mis años de estudio.

A mis Hermanos Chester J., Marling R. e Idania M. por apoyarme en las decisiones que he tomado.

A todos mis compañeros y amigos, que de una u otra manera me han ayudado.

Ramiro José Bravo Lanza.

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma nos apoyaron incondicionalmente con sus valiosos conocimientos y tiempo para la realización de este trabajo.

A nuestro asesor Ing. MSc. Oscar Gómez Gutiérrez, por su asesoría, apoyo y confianza en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Miguel Ríos, por su apoyo en el procesamiento de datos estadísticos.

Al Ing. Alvaro Benavidez G. por su ayuda en la interpretación de datos.

A los profesores: Ing. MSc. Isabel Chavarría, Ing. MSc. Vidal Marín y al Ing. MSc. Marvin Fornos, por su guía en la elaboración de este documento.

Al personal del CENIDA: María Catalina Sánchez, Jacqueline López y Esperanza Montoya, por su valiosa cooperación en la búsqueda y obtención de información.

A todos ellos nuestro agradecimiento.

Alberto Antonio Bermúdez Gutiérrez

Ramiro José Bravo Lanza

DEDICATORIA

El presente trabajo de diploma representa un esfuerzo y logro más en mi vida.

A DIOS por haberme dado la oportunidad de cumplir con este trabajo y ofrecerme una opción de superación, así como de demostrar mi amor por mis seres queridos.

A mi madre Rosario Gutiérrez López, quien con su amor y sacrificio hizo posible que llegara a alcanzar mi formación profesional.

A mi hermana Laura Bermúdez Gutiérrez, por su amor y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi tía Blanca Bermúdez Vásquez, cuyo apoyo fue determinante para terminar mi carrera

Alberto A. Bermúdez Gutiérrez

ÍNDICE GENERAL

Sección	Página
ÍNDICE GENERAL.....	<i>i</i>
ÍNDICE DE TABLAS.....	<i>iii</i>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	<i>iv</i>
RESUMEN.....	<i>vi</i>
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1 Localidad.....	4
3.2 Material genético.....	5
3.3 Diseño experimental.....	5
3.4 Manejo agronómico.....	6
3.5 Variables a medir.....	7
3.5.1 Variables cualitativas.....	7
3.5.2 Variables cuantitativas.....	8
3.6 Análisis estadísticos.....	10
IV RESULTADOS.....	11
4.1 Variables cualitativas.....	11
4.1.1 Días a floración.....	11
4.1.2 Color de alas.....	12
4.1.3 Color del limbo del estandarte.....	12
4.1.4 Color de venaciones.....	13
4.1.5 Color del cuello del estandarte.....	14
4.1.6 Color del cáliz.....	15
4.1.7 Color del tallo principal.....	16
4.1.8 Días a inicio de madurez fisiológica.....	17

Sección	Página
4.1.9	Color de vainas.....18
4.1.10	Perfil de la vaina.....19
4.1.11	Grado de curvatura del ápice de la vaina.....20
4.1.12	Dirección de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar.....21
4.2	Variables cuantitativas.....22
4.2.1	Análisis de los componentes de varianza.....23
4.2.2	Contraste ortogonales y comparación de los valores promedios.....25
4.2.2.1	Longitud del tallo principal.....25
4.2.2.2	Altura de cobertura.....26
4.2.2.3	Área foliar.....27
4.2.2.4	Longitud de vaina.....27
4.2.2.5	Ancho de vaina.....27
4.2.2.6	Número de granos por vaina.....28
4.2.2.7	Peso de cien semillas.....28
V	DISCUSION.....29
5.1	Variables cualitativas.....29
5.2	Variables cuantitativas.....30
VI	CONCLUSIONES.....33
VII	RECOMENDACIONES.....34
VIII	CONSULTA BIBLIOGRÁFICA.....35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No	Página
1. Sitio de producción y nombre local de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. evaluadas en la comarca Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	5
2. Cuadrados medios y significancia estadística para las variables de crecimiento y componentes del rendimiento de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. evaluadas en la localidad de Dulce Nombre de Jesús	23
3. Componentes de varianza y porcentaje del total de varianza determinados por los factores en estudio en las variables cuantitativas del cultivo del frijol.....	24
4. Valores promedios de caracteres agronómicos y morfológicos entre materiales genéticos de grano rojo y contrastes ortogonales entre grupos de poblaciones de distintos colores de semilla de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. evaluados en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No	Página
1. Precipitación registrada en períodos de cinco días en los meses de septiembre y octubre durante el establecimiento del ensayo, en la localidad de Dulce nombre de Jesús, Matagalpa.....	4
2. Días a floración de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	11
3. Color de alas de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	12
4. Color del limbo del estandarte de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	13
5. Color de venaciones de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> . L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.....	14
6. Color del cuello del estandarte de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	15
7. Color del cáliz de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	16
8. Color del tallo principal de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.....	17
9. Días a inicio de madurez fisiológica de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	18
10. Color de vainas de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	19

11. Perfil de la vaina de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	20
12. Grado de Curvatura del ápice de la vaina de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.	21
13. Dirección de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar de 15 materiales genéticos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús Matagalpa.	22

RESUMEN

El presente trabajo, se realizó en postrera 2000, en la comarca Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa. Con el propósito de determinar diferencias entre materiales genéticos clasificados en grupos por coloración de la cubierta de la semilla; evaluar el comportamiento de las variedades locales dentro del grupo de color de semilla y estimar la proporción de la varianza determinada por cada uno de los factores en estudio para las diferentes variables cuantitativas del cultivo de frijol. El ensayo consistió en un experimento Bifactorial jerárquico en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para varios caracteres de la flor y vaina los materiales genéticos Kaki, Mono y Gualiceño presentaron una mayor diversidad que la encontrada en el grupo poblaciones de grano rojo. Dentro de este último grupo de poblaciones la variabilidad entre poblaciones fue muy evidente y distintivas para las variables de orden cualitativos antes mencionadas, mostrando algunos valores individuales superiores al presentado por las poblaciones Kaki, Mono y Gualiceño como fue una mayor precocidad a la floración y uniformidad a la madurez, así como una mayor resistencia a efectos del ambiente, no obstante que dentro de estos materiales se detectaron mezclas de plantas. Para la variable cuantitativa, de mayor interés, que es el rendimiento/ planta no se encontró diferencias estadísticas. Para la mayoría de las variables cuantitativas estudiadas la mayor parte de la variabilidad fenotípica observada se debió al error experimental seguido del efecto de variedades dentro de grupos de poblaciones agrupadas por color de semilla y en menor magnitud fue debido al efecto de color.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es originario de América, Vavilov (citado por Frankel y Bennet, 1970), propuso como centro de origen a Meso América. Actualmente México ha sido aceptado como el mas probable centro de origen, o al menos como el centro de diversificación primaria (Debouck e Hidalgo, 1985).

En el grupo de leguminosas comestible, el frijol es de los más importantes debido a su distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia, principalmente en Centro y Sudamérica (Debouck e Hidalgo, 1985). Su contenido proteico supera generalmente el 22 %, tanto en las variedades mejoradas como en las variedades criollas (Avelares, 1992).

El consumo del frijol en nuestro país varía año con año dependiendo de la producción, las exportaciones, importaciones, donaciones, precio y existencia (Tapia & Camacho, 1988). Este grano es un alimento básico que sólo es superado por el maíz (*Zea mays*) (Estrada, 1991), siendo su consumo por día de aproximadamente 38 gramos, lo que representa un consumo per cápita de 14 kilogramos por año (INTA, 1995).

Rava (1991), señala que el 95 % de la siembra de frijol se realiza en áreas pequeñas (0.35 a 2.12 hectáreas), propio de pequeños y medianos productores y el 5 % restante es explotado por grandes productores los que poseen por lo general suelos planos o ligeramente ondulados que permiten mecanización, así también se estima que el total de área apropiada para la siembra de frijol común es de 625,314 hectáreas (CNIA, 1998), de estas apenas se sembraron 171,505 hectáreas con rendimiento de 614.6 kilogramos por hectárea para el ciclo agrícola 1999-2000 (CIPRES, 2001).

Años atrás Tapia (1987), planteó que la variabilidad genética del frijol es mayor en zonas altas, lo que permite en esas zonas disponer de variedades locales con una amplia variabilidad genética reflejada principalmente en una diversidad de

caracteres morfológicos, fisiológicos y agronómicos entre los que sobresalen color, forma y tamaño de sus semillas, hábito de crecimiento, altura de planta y ciclo vegetativo (Llano y Vanegas, 1997).

Estas variedades locales actualmente, constituyen una opción real para satisfacer la demanda de materiales genéticos ya sea como donadores de genes para la mejora de plantas o para su utilización directa por los agricultores. Lo anterior fue enfatizado por Tapia (1983), al considerar al frijol como uno de los cultivares de mayor variación genética existente en el país, condición que le permite a este cultivo ser cultivado bajo diferentes condiciones de ecología que fluctúan desde óptimas a marginales.

La importancia de disponer información precisa sobre la naturaleza y el grado de variabilidad genética, que existe en el material genético de partida, ha sido ampliamente reconocida por los mejoradores de plantas y usuarios (Jatasra y Paroda, 1983), por lo que se hace necesario realizar estudios de caracterización y evaluación, para obtener información que permitan aprovechar eficazmente la variabilidad presente en las variedades locales.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Con el presente trabajo se pretende contribuir a un mayor conocimiento acerca de las bondades y limitantes de las variedades locales de frijol común.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar si existen diferencias significativas entre variedades locales de frijol común dentro del grupo de materiales genéticos de grano rojo y entre este y el resto de poblaciones de diferente color de grano.
2. Estimar la proporción de cada uno de los componentes de varianza presente determinados por cada uno de los factores en la variabilidad de las diferentes variables cuantitativas consideradas en el presente estudio.

Con el presente trabajo se pretende probar la hipótesis de que las diferencias en características agronómicas y morfológicas son mayores entre materiales genéticos agrupados por color de semilla que dentro de cada uno de los mismos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localidad

El ensayo se estableció en la finca del productor Antonio Mejía, ubicada en la comarca “Dulce Nombre de Jesús” perteneciente al municipio de Darío, Matagalpa, en ciclo agrícola de Postrera 2000. Dicha localidad se encuentra en las coordenadas $12^{\circ} 33' 26''$ latitud norte y $85^{\circ} 55' 12''$ latitud oeste, con temperaturas que oscilan entre los 18°C a 23°C durante todo el año y a una altura de 640 msnm. En el periodo comprendido durante el establecimiento del ensayo la precipitación fue de 235 mm, cuya distribución se refleja en la siguiente gráfica.

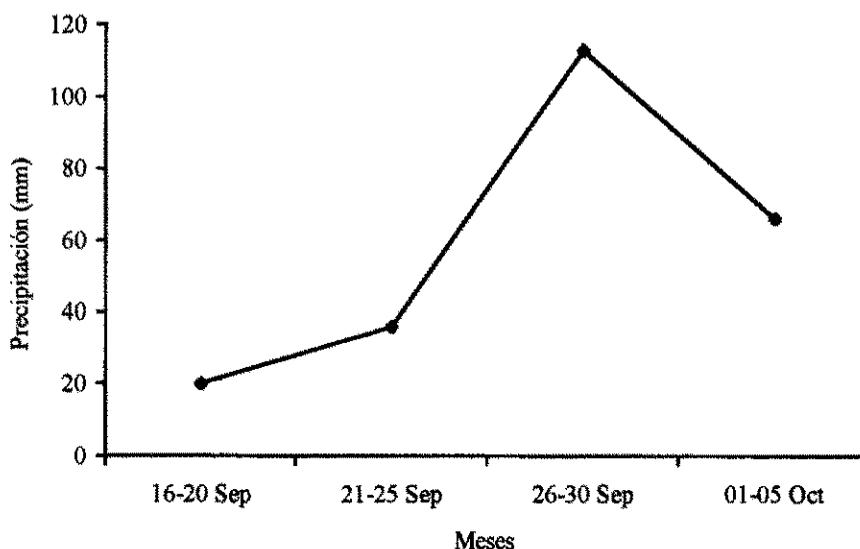


Figura 1. Precipitación registrada en periodos de cinco días en los meses de septiembre y octubre durante el establecimiento del ensayo, en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

3.2 Material genético

El material genético evaluado consistió de 14 variedades locales de frijol común colectadas en distintas zonas de Nicaragua incluyendo la variedad local (Rojo criollo) ampliamente utilizada en “Dulce Nombre de Jesús” y la variedad mejorada (DOR-364) (Tabla 1).

Tabla 1. Sitio de producción y nombre local de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L evaluados en la comarca Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

Mat. Gen.	Nombre local	Color	Localidad	Municipio	Departamento
V-1	Chile rojo	Rojo	Santa Rosa	Condega	Estelí
V-6	Rojo criollo	Rojo	Palo Quemado	Diriomo	Granada
V-9	Rojo criollo	Rojo	El Guarumo	Nandaime	Rivas
V-12	Frijol Kaki	Café	El Horno	San Ramón	Matagalpa
V-16	Rojo criollo	Rojo	Pantasma	Pantasma	Jinotega
V-17	Chile rojo	Rojo	Condega	Condega	Estelí
V-18	Frijol rojo	Rojo	San Fco. del Gamalote	Juigalpa	Chontales
V-19	Frijol Mono	Café oscuro	Pantasma	Pantasma	Jinotega
V-21	Gualiceño	Crema Suave	Jinotega	Jinotega	Jinotega
V-22	Chile Cuarentano	Rojo	Yalí	Yalí	Jinotega
V-26	Rojo criollo	Rojo	Monte Grande	Nandaime	Rivas
V-29	Rojo criollo	Rojo	Santa Lucia	Santa Lucia	Boaco
V-30	Bayo	Rosado	El Loro	San Juan del Sur	Rivas
V-PL	Rojo criollo	Rojo	Dulce Nombre de Jesús	Darío	Matagalpa
DOR-364	DOR-364 *	Rojo oscuro			

Mat. Gen.: Material Genético.

*: Variedad desarrollada por el programa de frijol del CIAT, Colombia.

3.3 Diseño experimental

El experimento consistió en un bifactorial en un diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones. El efecto variedades se anido dentro de color principalmente para

analizar el comportamiento entre poblaciones locales de grano rojo, ya que en los casos de poblaciones con color de grano diferente al rojo se contó únicamente con una variedad local.

La parcela experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 3.5 de longitud separados a 0.5 m, cuya derivación es la siguiente:

- Área de la parcela Experimental = 7.10 m²

- Área de parcela útil = 2.5 m²

- Área de bloque = 106.5 m²

- Área de los cuatro bloques = 426 m²

- Área entre bloques = 45.7 m²

- Área total del experimento = 471.60 m²

En la presente investigación se estudió el siguiente modelo:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_j + \tau\alpha_{i(j)} + \epsilon_{ijk}$$

γ_{ijk} = Variable dependiente.

μ = Media general (efecto común para cualquier observación).

β_k = Efecto de bloque.

α_j = Efecto de color.

$\tau\alpha_{i(j)}$ = Efecto de variedad dentro de color.

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio de variación (error experimental).

3.4 Manejo Agronómico

Primeramente se realizó una chapoda manual, posteriormente se preparó el suelo mediante un pase de arado con bueyes a una profundidad de 25 centímetros. La siembra

se realizó en época de postrera (Septiembre 2000) de forma manual a razón de cuarenta semillas por surco de 3.5 m. La fertilización se efectuó al momento de la siembra utilizando la fórmula completo 18-46-00 a razón de 90 kilogramos por hectárea aplicado fondo del surco. El control de maleza fue de forma mecánica con azadón a los 22 y 38 días después de la siembra, siendo este período crítico de competencia de malezas con el cultivo. El control de plagas con productos químicos se llevó a cabo en el momento oportuno y siguiendo criterios del productor, para ello se realizó una aplicación de Metamidofos (O,S-dimetil amidotiofosfato) a los ocho días después de la siembra a razón de 1.4 litros por hectárea y dos aplicaciones de funguicida Manzate (Complejo de manganeso etilenebis) a razón de 1.4 libra por hectárea a los 15 y 30 días después de la siembra, de igual manera se aplicó Bayfolan Forte (fertilizante foliar) a razón de dos litros por hectárea. La cosecha se realizó de manera manual cuando las poblaciones presentaron en su mayoría defoliación (de un 85 - 90 %).

3.5 Variables a medir

La notación empleada para calificar las características varietales del frijol se realizó siguiendo las orientaciones planteadas en la obra de Muñoz *et al.*, (1993).

3.5.1 Variables cualitativas

Al momento de la floración

Días a floración. Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 50 % de las plantas de la parcela útil presentaron al menos una flor abierta.

Para la evaluación de las variables que se describen a continuación, **color de las alas, color del limbo del estandarte, color de las venaciones, color del cuello del estandarte, color del cáliz y color del tallo principal** se tomaron 10 plantas al azar de

los dos surcos centrales de la parcela experimental y se determinó el color de cada una de ellas siguiendo las orientaciones de la obra de Muñoz *et al.*, (1993).

Al momento de la madurez fisiológica

Días a inicio de madurez fisiológica. Se cuantificó el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que al menos una vaina de una planta presentó cambios en el color de la epidermis.

Al momento de la cosecha

Color de las vainas. Para su determinación se tomaron cinco plantas al azar de los dos surcos centrales, escogiendo de cada una de ellas tres vainas y se determinó el color de las mismas empleando la guía de colores del manual de descriptores varietales de Muñoz *et al.*, (1993).

La medición de las variables **perfil de la vaina, grado de curvatura de ápice de la vaina y dirección de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar**, se realizó tomando cinco plantas al azar de la parcela útil, de las cuales, de cada planta se tomaron tres vainas, clasificándose de acuerdo al manual de descriptores varietales de Muñoz *et al.*, (1993).

3.5.2 Variables cuantitativas

Al momento de la floración

Longitud del tallo principal (cm). Su medición se realizó a los 32 días (floración) después de la siembra tomando 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de la parcela experimental.

Altura de cobertura (cm). Se tomó al final de la floración, midiendo desde el cuello de la raíz hasta la máxima altura del follaje, tomando 10 muestras de la parcela útil.

Ancho de cobertura (cm). Se tomó al final de la floración, midiendo el ancho de cobertura del follaje del cultivo, tomando 10 muestras de la parcela útil.

Área foliar (cm²). Se estimó en el foliolo central del trifolio del cuarto nudo del tallo principal, para lo cual se midió el largo por ancho en centímetros y el resultado se multiplicó por un factor de corrección estimado en 0.75. El tamaño de muestra consistió en tres plantas por parcela útil.

Al momento de la cosecha

Longitud de las vainas. Se midió en centímetros desde su inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice. El tamaño de muestra consistió de cinco plantas de la parcela útil tomando de cada una de ellas tres vainas.

Anchura de las vainas. Se midió en centímetros en la parte más amplia de la vaina, entre las suturas dorsal y ventral. Para su determinación se empleó la misma muestra de la variable anterior.

Número de vainas por planta. Se contó el número de vainas con al menos una semilla viable en cinco plantas tomadas al azar de la parcela útil determinándose posteriormente el promedio por planta.

Número de granos por vaina. Para su determinación se emplearon las mismas vainas utilizadas para determinar su longitud y anchura de vaina y se contó el número de granos que contenían, calculándose después el promedio por vaina.

Peso de 100 semillas. Se expresó en gramos, estandarizado al 14 % de humedad

y se clasificaron las semillas siguiendo las indicaciones del ISTA (1996) Para su cálculo se utilizaron cuatro repeticiones de 100 semillas determinándose posteriormente el valor promedio.

Rendimiento por planta. Se evaluó en gramos, estandarizado al 14 % de humedad y se determinó el promedio por planta a partir de una muestra de 20 plantas tomadas al azar de la parcela útil.

3.6 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos de los caracteres cualitativos se analizaron empleando estadísticas descriptivas (distribución de frecuencias, proporciones etc.), para el caso de las variables cuantitativas estas fueron sometidas al análisis de varianza ($\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$).

Para las comparaciones de grupos de medias se utilizaron contrastes ortogonales, comparando el valor promedio del grupo de color rojo de semilla versus el valor promedio de cada uno de los grupos de colores de semilla rosado, rojo oscuro, café, café oscuro y crema suave.

Se realizó un análisis de los componentes de varianza con el propósito de estimar la proporción de la varianza en la respuesta de cada una de las variables cuantitativas dependientes determinada por cada uno de los factores considerados en el presente modelo en estudio [Y = Bloque, color, Variedad(color) y Error].

IV. RESULTADOS

4.1 Variables cualitativas

Al momento de la floración

4.1.1 Días a floración

En el caso del presente estudio dicho carácter osciló entre 27 y 40 días después de la siembra. La mayor parte de los materiales genéticos (66 %) florecieron a los 32 días, entre los que se incluyen la variedad local V-21 (Gualiceño) y la mayoría del conjunto de materiales de color rojo de semillas, exceptuando la población V-26 (Rojo criollo de Nandaime) que fue el material más precoz (a los 27 días), seguido del material de color de semilla rosado V-30 que floreció a los 28 días. El resto de materiales de colores diferentes al rojo (Mono, Kaki y DOR-364) florecieron más tardíamente, a los 40 días (Figura 2).

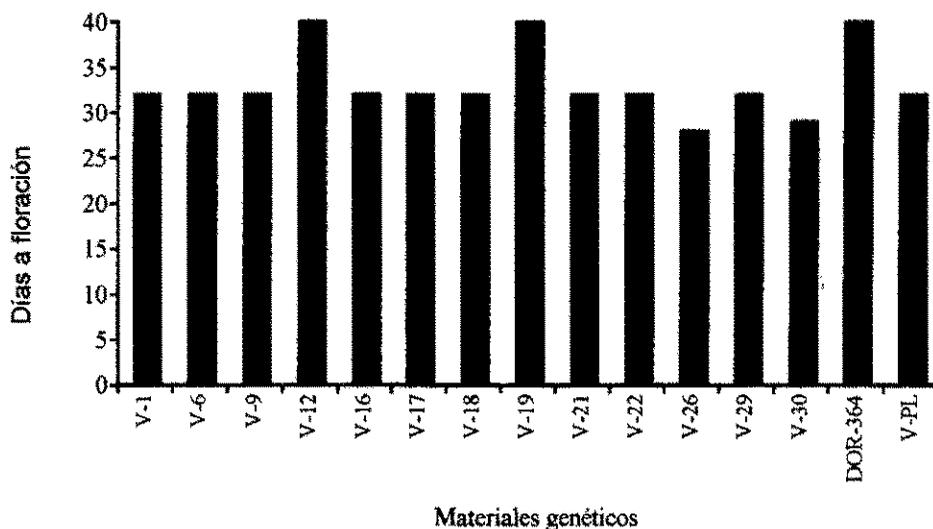


Figura 2. Días a floración de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.2 Color de alas

El estado predominante para esta característica fue el blanco tanto entre como dentro de las diferentes variedades locales bajo estudio, sin embargo, en las poblaciones V-12 (Kaki) y V-21 (Gualiceño) se registraron individuos con alas de color lila con una frecuencia del 10 %. Dentro del grupo de variedades locales con color de semilla rojo, todas ellas presentaron alas de color blanco. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente figura:

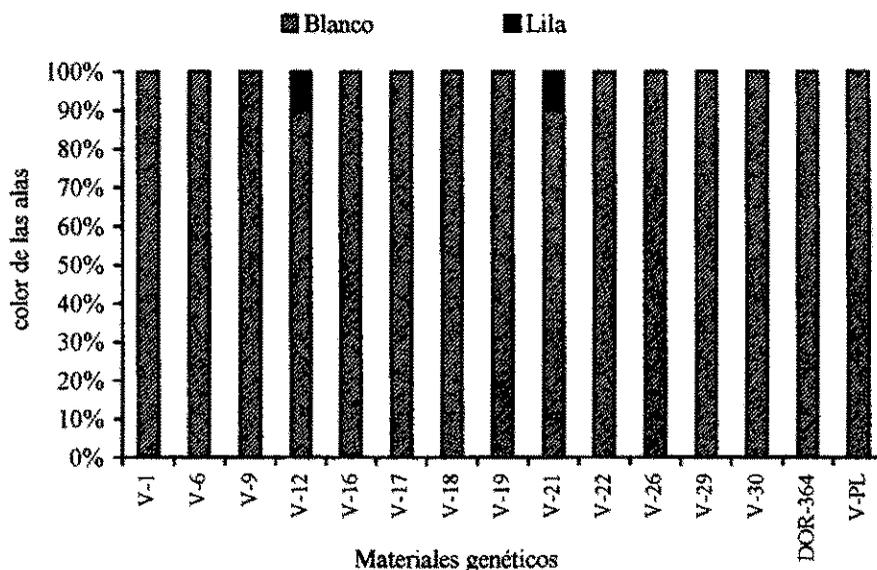


Figura 3. Color de alas de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.3 Color del limbo del estandarte

En la mayoría de los materiales estudiados la variante que predominó fue el blanco con rosado, presentándose dentro de 11 poblaciones en frecuencias desde un 40 hasta un 100 %. La segunda variante que prevaleció fue el blanco mostrando todos los individuos de las poblaciones V-1 (Chile rojo) y V-19 (Mono) estandarte con el color mencionado.

Por otro lado, en el resto de las variedades locales se observaron proporciones diferentes con relación al color lila, encontrándose que dentro de las variedades locales V-12 (Kaki) y V-21 (Gualiceño) sólo unos pocos individuos presentaron esta variante, registrándose proporciones entre un 10 y un 20 % respectivamente en cada población (Figura 4).

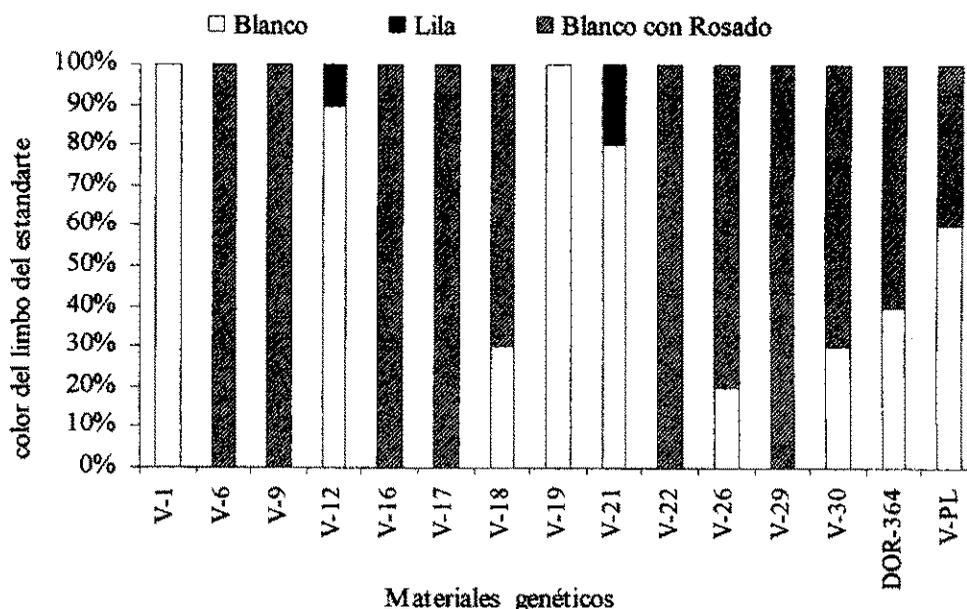


Figura 4. Color del limbo del estandarte de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús; Matagalpa.

4.1.4 Color de venaciones

Para este carácter se identificaron tres estados: Lila, Morado y verde. La variante que predominó en la mayoría de los materiales fue el color lila, con excepción de las variedades locales V-1, V-6, y V-21 en las que se encontraron individuos que mostraron venaciones de color morado en mayor proporción. De todas las materiales evaluadas, la población local rojo criollo, cultivada en Dulce Nombre de Jesús mostró la mayor variabilidad para el carácter en mención presentado los tres estados: lila, morado y verde en proporciones de 40, 30 y 30 %, respectivamente. A ésta le siguió la población V-12

(Kaki, café) que presentó los estados lila y morado en un 20 y un 80 %, respectivamente. Por el contrario, la población V-19 (Mono, café oscuro) fue la más uniforme para el carácter en mención habiéndose observado únicamente venaciones de color verde (Figura 5).

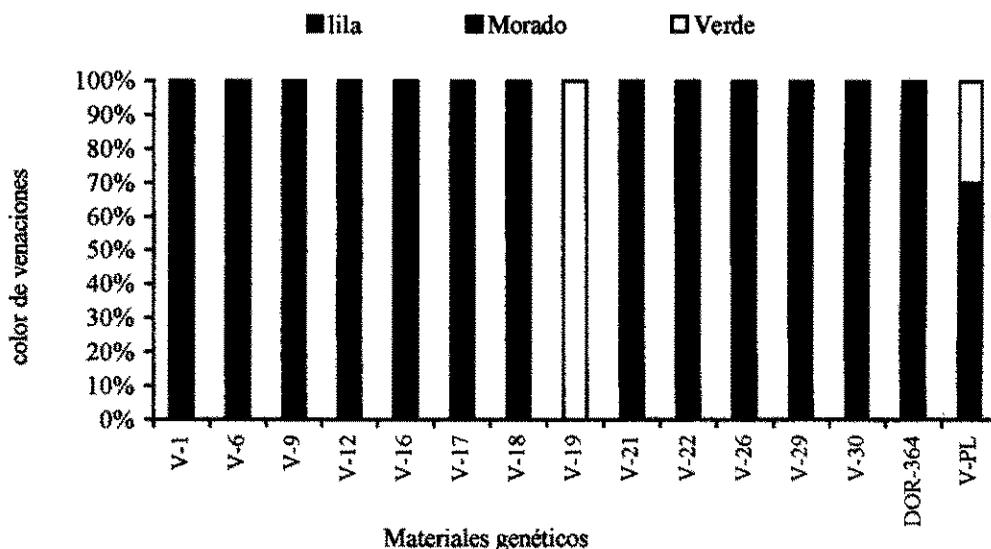


Figura 5. Color de venaciones de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.5 Color del cuello del estandarte

En este carácter se presentaron dos variantes tanto entre como dentro de las poblaciones siendo estas el color verde y verde con pigmento café rojizo. Esta última predominó entre las variedades. Dentro de algunos materiales se identificaron plantas con color de cuello del estandarte verde (variante alternativa) en porcentajes que variaron entre un 20 y un 100 %, registrándose este último valor en poblaciones V-9 y V-19. Entre las poblaciones de color rojo se encontró poca diversidad genética siendo el color verde con pigmento café rojizo el que prevaleció en estos materiales (Figura 6).

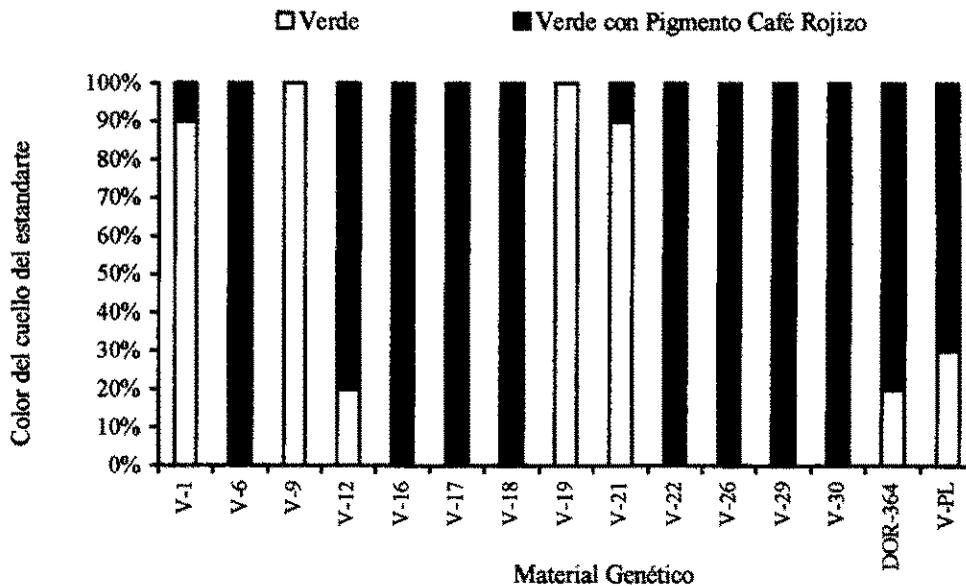


Figura 6. Color del cuello del estandarte de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.6. Color del cáliz

La variante que prevaleció tanto entre como dentro de las poblaciones, al igual, que en el grupo de materiales de color rojo de semilla, fue el color verde muy pigmentado de rosado. El material genético V-19 (Mono, semilla de color café oscuro) presentó tres variantes, verde, verde con rosado y verde muy pigmentado de rosado en un 40, 20 y 40 %, respectivamente, siendo la más variable para esta característica entre las poblaciones bajo estudio (Figura 7).

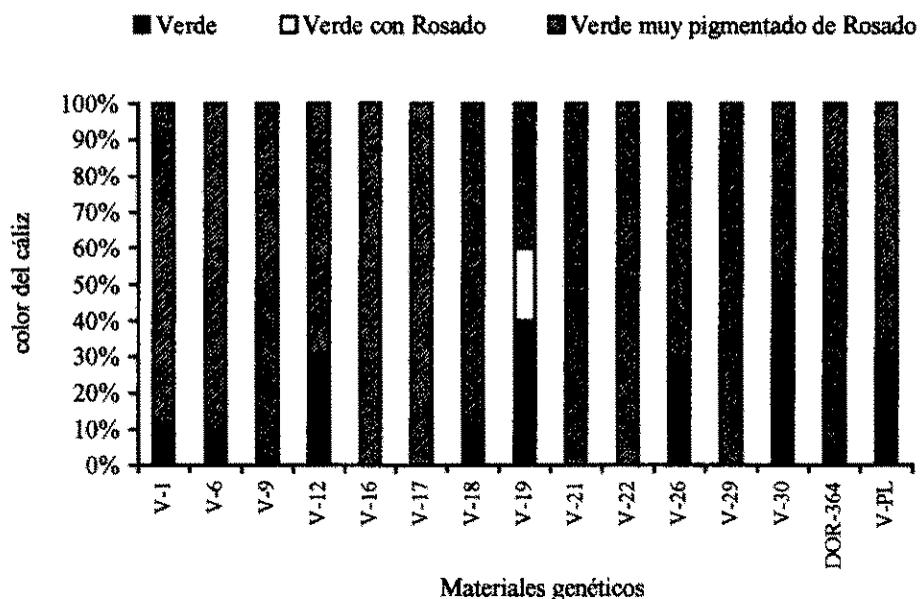


Figura 7. Color del cáliz de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.7 Color del tallo principal

Para este carácter hubo variación tanto entre como dentro de los materiales, habiéndose registrado tres estados: verde, verde con rosado y verde muy pigmentado de rosado, siendo estos dos últimos más frecuentes entre poblaciones. Siete de 15 poblaciones bajo estudio presentaron dentro de ellas gran variabilidad, observándose las tres variantes en diferentes proporciones. Por otro lado, los materiales V-9 (rojo criollo), V-19 (Mono) y V-21 (Gualiceño) fueron muy uniformes para la variable en mención habiéndose registrado los estados verde con rosado en la primera variedad local y verde muy pigmentado de rosado en las dos últimas. En el caso del grupo de poblaciones de color de semillas rojo se encontró variación entre y dentro de ellas, prevaleciendo la variante de color de tallo verde con rosado. Dentro de este grupo, la población V-9 (rojo criollo) fue la más uniforme para el carácter en mención habiendo mostrado todos los individuos estudiados tallo de color verde con rosado (Figura 8).

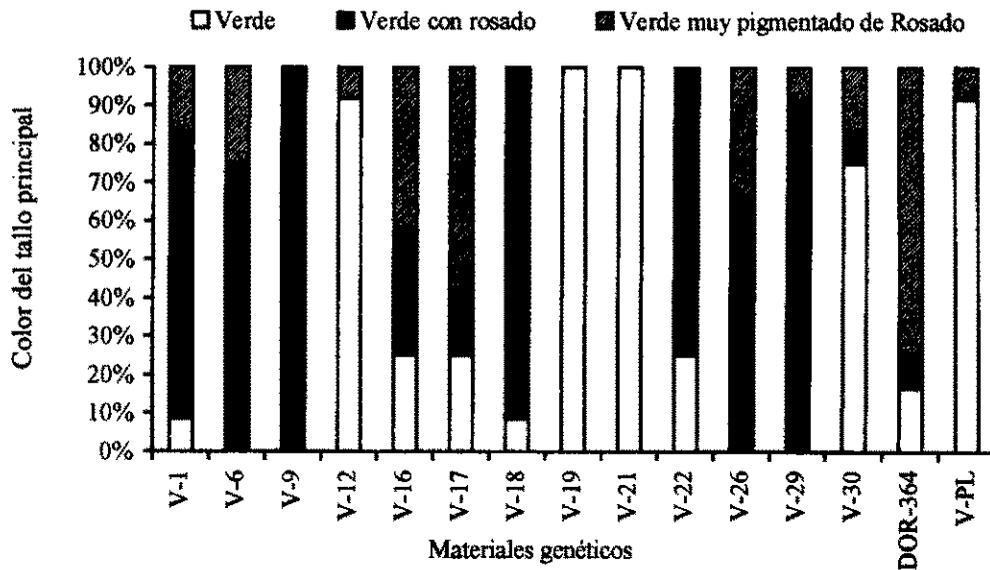


Figura 8. Color del tallo principal de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

Al momento de la madurez fisiológica

4.1.8 Días a inicio de madurez fisiológica

Este carácter presentó un rango de variación de 50 a 55 días, habiendo iniciado la mayoría de los materiales bajo estudio su madurez fisiológica a los 51 días. Se observó, además, que las poblaciones V-12 (Kaki) y la variedad mejorada DOR-364 (Rojo oscuro) fueron las más tardías ya que dicha etapa fenológica inició a los 55 días (Figura 9).

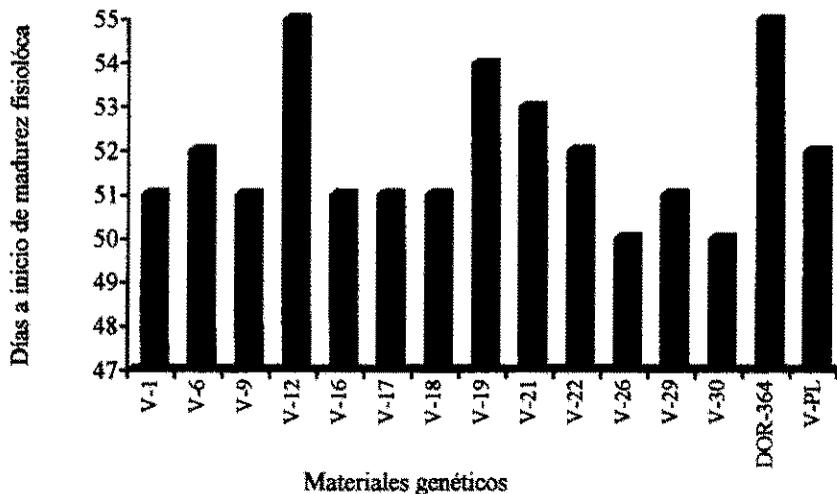


Figura 9. Días a inicio de madurez fisiológica de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

Al momento de la cosecha

4.1.9 Color de las vainas

Las poblaciones bajo estudio presentaron una alta variabilidad para este carácter tanto entre como dentro de las mismas. Los estados identificados para esta variable fueron: café, morado, café con morado y habano, predominando esta última variante. Dentro del grupo de poblaciones de color de semillas rojo el material genético V-1 (chile rojo) fue el más homogéneo presentando vainas únicamente de color habano. Por otro lado, la población V-29 (rojo criollo de Boaco) fue el de mayor diversidad para este carácter, presentando las cinco variantes (Figura 10).

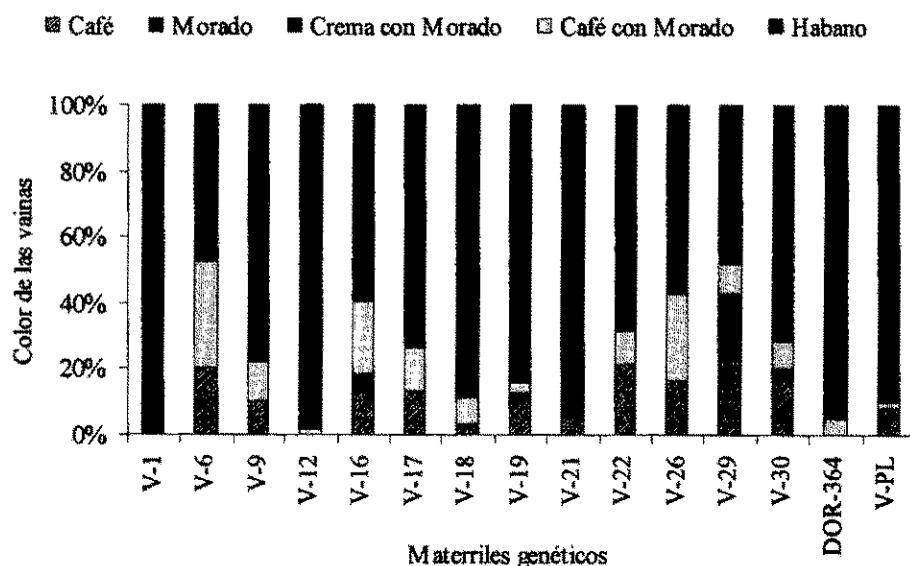


Figura 10. Color de vainas de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.10 Perfil de la vaina

En la figura 11 se observa la variación encontrada para este carácter tanto entre como dentro de poblaciones. En total se identificaron cuatro estados para este carácter, que son: recto, medianamente curvo, curvado y muy curvado; de éstos, los tres primeros se registraron en todas las poblaciones estudiadas, la última variante se identificó únicamente en la variedad local V-18 (rojo criollo). De manera general predominaron los estados recto y medianamente curvo.

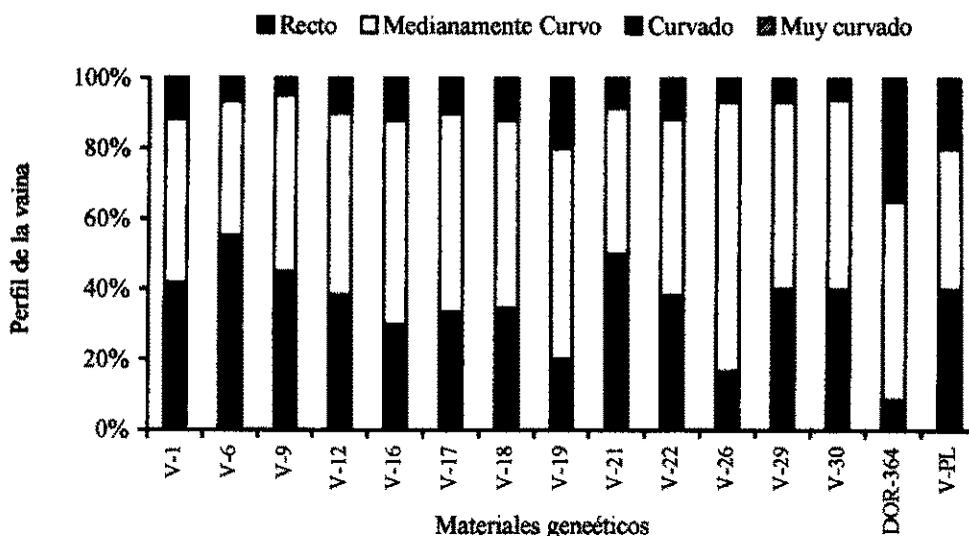


Figura 11. Perfil de la vaina de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.11 Grado de curvatura del ápice de la vaina

Para este carácter se presentaron tres estados recto, medianamente curvo y curvado en diferentes proporciones siendo la última variante la más frecuente en la mayoría de los materiales. En el grupo de materiales genéticos de color rojo de semillas únicamente la variedad V-6 (Rojo criollo de Diriomo) mostró las variantes medianamente curvo y curvado en frecuencias de 15 y 85 % respectivamente no habiéndose detectado individuos que presentaron el estado recto para esta variable (Figura 12).

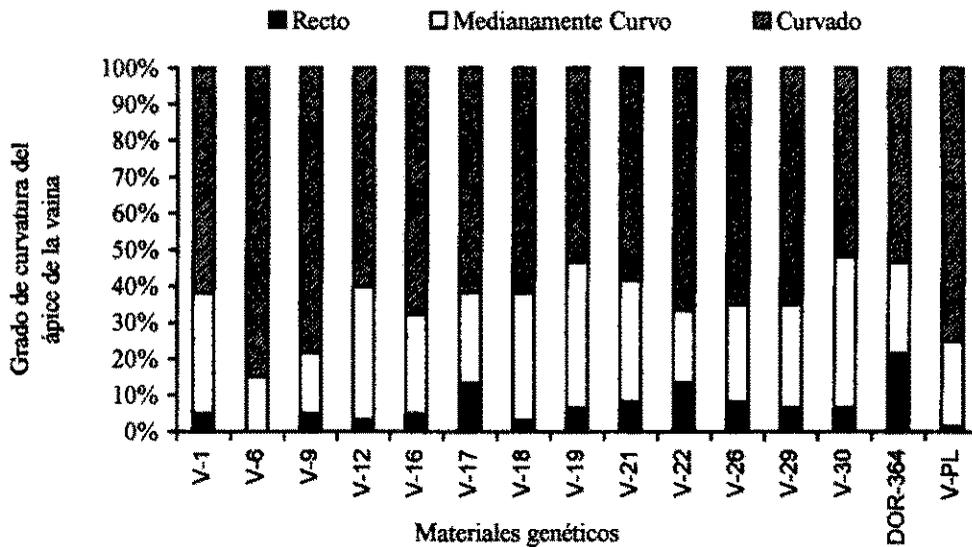


Figura 12. Grado de curvatura del ápice de la vaina de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.1.12 Dirección de la curvatura del ápice de las vainas con respecto a la sutura placentar

En la figura 13 se observa la variación encontrada para este carácter tanto entre como dentro de poblaciones. En general se detectaron dos variantes: normal e inverso, prevaleciendo éste último en la mayoría de los materiales genéticos. La población V-6 (Rojo criollo de Diriomo) del grupo de poblaciones de color de semilla rojo presentó en todos sus individuos (100 %) la dirección inversa de la curvatura del ápice de las vainas con respecto a la sutura placentar.

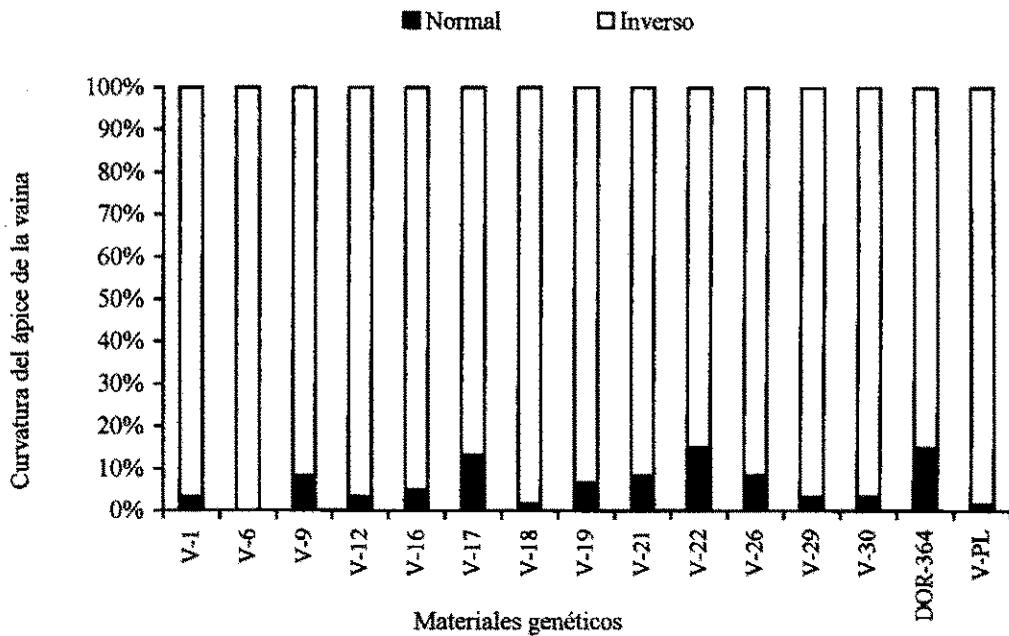


Figura 13. Dirección de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar de 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

4.2 Variables Cuantitativas

El análisis general de varianza (Tabla 2) mostró que hubieron diferencias estadísticas significativas tanto entre materiales genéticos agrupados por color de semilla así como dentro del grupo de variedades de grano rojo para algunas variables de crecimiento y componentes del rendimiento, aunque las diferencias observadas en rendimiento por planta resultaron estadísticamente no significativas. Lo anterior evidencia la necesidad de considerar ambos aspectos a fin de tener una mejor idea de la diversidad presente en esta especie.

Tabla 2. Cuadrados medios y significancia estadística para las variables de crecimiento y componentes del rendimiento de los 15 materiales genéticos de *Phaseolus vulgaris* L. evaluados en la localidad Dulce Nombre de Jesús.

Fuente	LTP	ALDC	ADC	AF	LDV	ADV	NDVP	NGV	P100S	RPP
Bloque	578.1 *	48.4 ns	30.2 **	301.0 **	2.5 **	0.003 ns	37.1 **	0.9 *	5.0 ns	18.7 **
Color	797.1 **	117.4 **	8.8 ns	210.3 *	1.6 **	0.012 **	8.7 ns	0.8 *	9.8 **	3.8 ns
Var(Co)	711.0 **	63.7 **	13.0 ns	92.4 ns	0.9 **	0.015 **	6.8 ns	0.3 ns	11.4 **	0.8 ns
Error	205.2	21.7	7.1	69.2	0.1	0.002	5.2	0.3	2.2	1.8
Total	2291.4	251.2	59.1	672.9	5.1	0.032	57.8	2.3	28.4	25.1
C.V (%)	26.3	13.5	10.9	17.4	4.0	5.1	21.9	10.8	8.1	19.2

C.V.: Coeficiente de variación; LTP: Longitud del tallo principal; ALDC: Altura de cobertura; ADC: ancho de cobertura; AF: Área foliar; LDV: Longitud de vaina; ADV: Ancho de vaina; NDVP: Número de vainas por plantas; NGV: Número de granos por vaina; P100S: peso de 100 semillas; RPP: Rendimiento por planta; Var(Co): Efecto de variedad dentro de color; * : $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ns: No significativo.

4.2.1 Análisis de los componentes de varianza

De forma general, en la Tabla 3 se aprecia que para todas las variables la mayor proporción de la variabilidad en las observaciones de las variables dependientes estuvo determinada, en promedio, por el efecto del error (56.3 %), seguido de los efectos de variedad dentro de color (22 %), bloque (14.4 %) y color (7.3 %). El efecto del error en la varianza de las observaciones de las variables dependientes resultó más determinante en las variables longitud del tallo principal, altura y ancho de cobertura, área foliar, vainas por planta, semillas por vaina y rendimiento por planta. Por el contrario, en las variables longitud y ancho de vaina y peso de 100 semillas el efecto de variedad dentro de color fue el factor más importante que influyó en la variabilidad de las observaciones de los caracteres antes mencionados.

Tabla 3. Componentes de varianza y porcentaje del total de varianza determinados por los factores en estudio en las variables cuantitativas del cultivo del frijol.

FV	LTP		ALDC		ADC		AF		LDV		ADV		NDVP		NGV		P100S		RPP	
	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)	CdV	(%)
Bloque	24.9	6.7	1.8	4.2	1.5	16.2	15.4	14.2	0.16	26.1	0.00	0.8	2.1	26.1	0.04	8.8	0.2	4.3	1.1	36.2
Color	13.4	3.6	8.4	19.8	-0.6	-6.9	18.4	16.9	0.10	17.4	0	-11.3	0.3	3.7	0.09	19.6	-0.2	-5.5	0.5	15.2
Var(Co)	126.4	34.2	10.5	24.8	1.5	15.4	5.8	5.4	0.19	30.9	0.003	63.6	0.4	4.9	-0.01	-2.9	2.2	52.0	-0.2	-7.9
Error	205.3	55.5	21.7	51.2	7.1	75.3	69.2	63.5	0.15	25.6	0.002	46.9	5.2	64.9	0.34	74.5	2.2	49.2	1.7	56.5
Total	370.0	100	42.4	100	9.5	100	108.8	100	0.60	100	0.005	100	8.0	100	0.46	100	4.4	100	3.1	100

Var (Co): efecto de variedad dentro de color; LTP: Longitud del tallo principal; ALDC: Altura de cobertura; ADC: ancho de cobertura; AF: Área foliar; LDV: Longitud de vaina; ADV: Ancho de vaina; NDVP: Número de vainas por plantas; NGV: Número de granos por vaina; P100S: peso de 100 semillas; RPP: Rendimiento por planta; CdV: componentes de varianza, %: Porcentaje.

4.2.2 Contrastes ortogonales y comparación de valores promedios

Los valores promedios de las variables cuantitativas en que se detectaron diferencias significativas tanto dentro como entre los grupos estudiados se aprecian en la tabla siguiente:

Tabla 4. Valores promedios de caracteres agronómicos y morfológicos entre materiales genéticos de grano rojo y contrastes ortogonales entre grupos de poblaciones de distintos colores de semilla de *Phaseolus vulgaris* L. evaluados en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Matagalpa.

Color	Mat. Gen.	LTP (cm)	ALDC (cm)	AF (cm ²)	LDV (cm)	ADV (cm)	NGV	P100S (g)
Rojo	V-1	93.7	36.0		10.5	0.83		21.8
	V-6	63.4	28.2		8.8	0.80		17.5
	V-9	41.6	27.4		9.4	0.80		16.7
	V-16	68.8	39.2		9.4	0.89		18.7
	V-17	49.7	34.8		9.7	0.85		18.8
	V-18	64.2	35.7		9.6	0.86		16.8
	V-22	65.6	33.5		9.6	0.89		18.5
	V-26	57.2	35.6		9.3	0.80		16.3
	V-29	50.7	32.8		10.0	0.85		17.8
	V-PL	60.2	39.3		10.2	1.01		20.1
Rojo (Promedio)		54.4	34.3	45.7	9.6	0.86	5.4	18.3
Café	V-12	58.2 ns	39.3 *	59.9 **	10.2 *	0.89 ns	5.5 ns	17.9 ns
Café oscuro	V-19	55.8 ns	39.3 *	51.7 ns	10.2 *	0.89 ns	6.3 **	19.1 ns
Crema suave	V-21	75.0 **	39.1 ns	47.1 ns	9.0 **	0.89 ns	5.0 ns	20.0 *
Rosado	V-30	31.0 **	26.9 **	44.8 ns	9.0 **	0.99 *	5.0 ns	17.1 ns
Rojo oscuro	DOR-364	51.5 ns	29.9 ns	54.7 *	10.4 **	0.85 ns	5.5 ns	15.6 **

Mat. Gen.: Material genético, LTP: Longitud del tallo principal; ALDC: Altura de cobertura; AF: Área foliar; LDV: Longitud de vaina; ADV: Ancho de vaina; NGV: Número de granos por vaina; P100S: peso de 100 semillas; *: significativo; **: altamente significativo; ns: no significativo.

Con el propósito de efectuar comparaciones de interés se realizaron contrastes ortogonales entre los valores promedios de los materiales agrupados por color de semilla para cada una de las variables descritas en la tabla anterior. Los resultados por variable se describen a continuación:

4.2.2.1 Longitud del tallo principal

El grupo de materiales genéticos de color rojo de semilla, en promedio difirió estadísticamente (Tabla 4) de los materiales de color de semillas crema suave y rosado,

las cuales estuvieron compuestas por plantas más altas y más bajas, respectivamente. Con relación a la variedad mejorada de color de semilla rojo oscuro (DOR-364) y los materiales genéticos de color de semilla café (V-12) y café oscuro (V-19), todos ellos mostraron un comportamiento similar a los rojos criollos.

Dentro del grupo de materiales genéticos de color de semilla rojo, también se registraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) (Tabla 2). Al observar los resultados obtenidos (Tabla 4), se encontró que los materiales genéticos V-1 (Chile rojo de Santa Rosa, Condega) y la V-9 (Rojo criollo de El Guarumo, Nandaime) presentaron la mayor y menor longitud del tallo, respectivamente.

4.2.2.2 Altura de cobertura

Bajo las condiciones ambientales de Dulce Nombre de Jesús, al contrastar el valor promedio del grupo de materiales genéticos de grano rojo (ALDC= 34.3 cm) resultó diferente de los valores mostrados por las poblaciones de color de semilla rosado (V-30, ALDC= 26.9 cm), Café (V-12,Kaki; ADC= 39.3 cm) y Café oscuro (V-19,Mono; ALDC= 39.3 cm) (Tala 4).

Con relación al grupo conformado por todos los materiales genéticos de grano rojo, el material genético local (variedad local ampliamente distribuida en la localidad y utilizada por los agricultores desde tiempos inmemoriales) y la V-16 (Rojo criollo de Santa Cruz, Esteli) exhibieron los mayores valores para esta variable (39.3 y 39.2 cm, respectivamente). Por otro lado, las variedades V-6 (Rojo criollo, Palo Quemado, Diriomo) y V-9 (Rojo criollo, El Guarumo, Nandaime), mostrando un menor desarrollo y por ende una menor altura de cobertura (Tabla 4).

4.2.2.3 Área foliar

Las diferencias observadas entre los materiales genéticos de grano rojo resultaron estadísticamente no significativas (Tabla 2). Sin embargo, al comparar su valor promedio ($AF= 45.7 \text{ cm}^2$) con el resto de materiales agrupados por color de semilla y empleando contrastes ortogonales se detectó que éste difirió significativamente de los materiales de color de semilla café (V-12; $AF= 59.9 \text{ cm}^2$) y rojo oscuro (DOR-364; $AF= 54.7 \text{ cm}^2$), los cuales mostraron los mayores valores para la variable en mención (Tabla 4).

4.2.2.4 Longitud de vainas

Al contrastar el valor promedio de longitud de vainas de los materiales de color de semilla rojo con el resto de materiales agrupados por color de semilla, resultó que todos estos materiales fueron significativamente diferentes (Tabla 4). Cabe mencionar que el valor promedio de los materiales de color de semilla rojo resultó superior al compararlo con los materiales de color de grano rosado (V-30) y crema suave (V-21) e inferior con los valores presentados por los materiales café (V-12), café oscuro (V-19) y rojo oscuro (DOR-364) (Tabla 4).

Al analizar el comportamiento de los materiales genéticos de grano rojo se observaron diferencias significativas ($p<0,01$) entre los mismos (Tabla 2), encontrándose a las poblaciones (V-1, V-29 y V-PL) con los mayores valores de longitud de vaina (Tabla 4).

4.2.2.5 Ancho de vaina

Con relación a esta variable el valor promedio de ancho de vaina del grupo de variedades locales de grano rojo difirió significativamente del valor mostrado por la población V-30 con granos de color rosado (Tabla 4).

Dentro del grupo de materiales de color rojo de semilla, el material utilizado como testigo local (V-PL) mostró el mayor valor para esta variable (1.0 cm) superando a las poblaciones restantes de su mismo grupo.

4.2.2.6 Número de granos por vainas

Según los resultados del análisis de varianza únicamente el efecto color resultó significativo en la variable número de granos por vaina (Tabla 2). Solamente el valor presentado por el material de color café oscuro (V-19) difirió del grupo de materiales de grano rojo, cabe mencionar que este material (V-19) presentó el mayor número de granos por vainas (6.3 granos / vaina).

4.2.2.7 Peso de cien semillas

Con relación a esta variable el valor promedio del grupo de variedades de color de semilla rojo resultó significativamente distinto de los materiales de color de semilla crema suave ($p < 0.05$) y rojo oscuro ($p < 0.01$), las cuales mostraron el mayor y menor valor para la variable en mención, respectivamente (Tabla 4).

Dentro del grupo de materiales con color de semilla rojo, los materiales V-1 (Chile rojo) proveniente de Santa Rosa, Condega, Estelí y el material local o variedad empleada por el agricultor en Dulce Nombre de Jesús (V-PL) presentaron los mayores pesos de 100 semilla de 21.8 y 20.1 gramos, respectivamente (Tabla 4).

V. DISCUSIÓN

5.1 Variables cualitativas

Debido a su herencia de forma simple y por ser caracteres discontinuos fue posible la identificación de distintas categorías para cada una de las variables cualitativas consideradas tanto entre como dentro de las poblaciones estudiadas. Con el propósito de realizar comparaciones de interés se decidió agrupar los materiales genéticos por color de semilla. Se debe aclarar en este sentido que únicamente en el caso del grupo de variedades locales de grano rojo, se pudo contar con más de una población, los grupos restantes (crema suave, rojo oscuro, rosado, café y café oscuro) estuvieron conformados únicamente por una población local debido a que no se encontraron réplicas de las mismas. Las poblaciones locales en general resultaron precoces floreciendo la mayoría de ellas a los 32 días, aunque algunas lo hicieron más tempranamente. El hecho de que el inicio de floración pueda ser mayor o menor a las cifras antes señaladas depende de donde y cuando los materiales genéticos son sembrados, es un indicativo de que después de la inducción floral, la aparición de las flores y por ende la fructificación pueden ser acelerados, retardados o anulados dependiendo de las condiciones ambientales en que se encuentre (Enríquez, 1977). Para varias de las características de la flor y de vainas se encontraron varios estados de las mismas aunque en un número no muy alto. Vale la pena mencionar que en el caso del grupo de poblaciones de grano rojo las variantes alternas para un descriptor determinado se encontraron tanto dentro como entre las mismas. Para el caso de los otros grupos (crema suave, Gualiceño; rojo oscuro, DOR-364; rosado, V-30; café, Kaki y café oscuro, Mono) ha pesar de estar representados por una sola población, en algunos casos presentaron las diferentes variantes encontradas entre las poblaciones dentro del grupo de color de semilla rojo. Además, algunas variantes poco comunes de las características de la flor se determinaron, únicamente, en las poblaciones de color de semilla café (Kaki) y de color crema suave (Gualiceño).

Esta forma de organización de la diversidad genética presente sobre todo en las dos poblaciones anteriormente mencionadas, puede ser el resultado de la poca selección practicada en ellas por los agricultores dado la poca aceptabilidad por parte de los consumidores de los tipos de color de semillas café y crema. El hecho de que la selección no haya sido tan intensa ha permitido que estas poblaciones presenten una mayor variabilidad principalmente dentro de las mismas. Al respecto, Esquinas (1983) y Cortés (1995) mencionan que en las variedades tradicionales es común encontrar diferentes grados de variación entre y dentro de ellas así como una amplia diversidad genética. Es posible que en el caso del grupo de poblaciones de grano rojo, las diferencias exhibidas en ellas esté asociado con su rango de distribución geográfico (Bretting y Goodman, 1989, Gómez *et al.*, 2001).

5.2 Variables cuantitativas

Las diferentes poblaciones locales estudiadas en el presente trabajo presentaron diferencias significativas tanto dentro como entre grupos clasificados por color de semilla (Tabla 2). Lo anterior es de esperarse ya que por su naturaleza genética este tipo de variables presenta una gran variación debido a que están controladas por muchos genes, la mayoría de ellos con efectos menores y además, están influenciadas por factores ambientales como temperatura, luz, humedad, tipo de suelo etc. (Acosta, 1993). El análisis de los componentes de varianza (Tabla 3) mostró que en todas las variables dependientes, con excepción de área foliar, número de granos por vainas y rendimiento por planta; la mayor parte de la variabilidad fenotípica observada, apartando la variación no explicada, se debió principalmente al efecto de variedades locales dentro de grupos clasificados por color de semilla y no tanto entre grupos. Esta situación plantea la siguiente pregunta: se puede utilizar el color de semilla como criterio relacionado con una alta diversidad en una población determinada? Probablemente para algunas variables esto sea así pero para otras y tal como se apreció en el presente estudio, la mayor diversidad podría estar relacionada con la presencia de poblaciones

provenientes de distintas zonas geográficas aunque sean del mismo color de semillas.

Al efectuar comparaciones de los valores promedios se pudo notar que las variables longitud de tallo, altura de cobertura, área foliar, longitud y ancho de vaina, número de granos por vaina y peso de cien semillas fueron mayores, unas veces en todas y, otras sólo en algunas de las siguientes poblaciones: crema suave (Gualiceño), café (Kaki) y Café oscuro (Mono) en comparación con los valores presentados por el grupo de poblaciones de grano rojo (Tabla 4). Sin embargo, una de las desventajas observadas para el caso de las poblaciones Kaki y Mono fueron: ciclo vegetativo tardío similar al de la variedad mejorada DOR-364, y hábito indeterminado postrado poco aceptado por los agricultores. En el caso de la variedad local Gualiceño su alta susceptibilidad al daño por *Zabrotes* sp. (gorgojo) y segregación para el color de semilla como se observó en ensayos paralelos al nuestro, fueron algunas de sus limitantes. Resultados similares han sido reportados por Martín *et al.* (1987) quienes trabajando con variedades locales de frijol en el norte de Malawi encontraron que el 70% de las líneas que conformaban dos poblaciones locales se encontraban segregando para los caracteres tipo de semilla, color de flor e hipocotilo y, probablemente, otras características cuantitativas.

No obstante lo anterior, entre las bondades observadas en las poblaciones Kaki, Mono y Gualiceño se deben mencionar su menor afectación por enfermedades virales al compararlas con las de grano rojo, lo cual se pudo constatar visualmente en campo, para el caso de las dos primeras y, una precocidad similar al de las variedades de grano rojo y buena capacidad de rendimiento en el caso de la última población mencionada anteriormente. Dentro del grupo de poblaciones de grano rojo la diversidad entre poblaciones fue muy notoria para las variables antes mencionadas mostrando algunos valores individuales superiores al presentado por las poblaciones Kaki, Mono y Gualiceño; sus características distintivas fueron su precocidad (inicio de floración entre 27 y 32 días después de la siembra), hábito de crecimiento tipo II, mayor resistencia a disturbios naturales (lluvias o sequía) mayor uniformidad a la madurez, no obstante que en algunas poblaciones se detectaron mezclas de plantas.

En resumen se puede concluir enfatizando la amplia diversidad de respuestas encontradas en las características evaluadas en las diferentes poblaciones tanto dentro como entre las mismas. Además, dado el sistema de reproducción del frijol la variabilidad va a ser mayor entre poblaciones aún cuando éstas sean bastante similares en cuanto a color de semillas y sobre todo si se encuentran separadas en el espacio. De igual manera, la polinización cruzada, aunque ocurra en porcentajes bajos en este cultivo es otra fuente de variabilidad que se debe considerar el momento de evaluar la diversidad presente en poblaciones locales de frijol (Wells *et al.*, 1988).

VI. CONCLUSIONES

1. La diversidad para los caracteres cualitativos en los materiales genéticos Kaki, Mono y Gualiceño fue mayor que en las poblaciones de grano rojo ya que en la mayoría de los casos presentaron las mismas variantes de las características evaluadas encontradas, pero en un mayor número de poblaciones de grano rojo.
2. Para la mayoría de las variables cuantitativas estudiadas la mayor parte de la variabilidad fenotípica observada se debió al error experimental seguido del efecto de variedades dentro de grupos de poblaciones agrupadas por color de semilla y en menor magnitud fue debido al efecto de color.
3. Las poblaciones de grano rojo (con excepción de V-26, Rojo criollo de Nandaime que floreció a los 27 días después de la siembra) y crema suave (Gualiceño) florecieron a los 32, rosado (V-30) a los 28 y, el resto (Mono, Kaki y DOR-364) resultaron más tardíos floreciendo a los 40 días después de la siembra.
4. Entre las características positivas encontradas en las poblaciones estudiadas se tienen: precocidad (todas las poblaciones de grano rojo y crema suave, Gualiceño), menor susceptibilidad a enfermedades virales (Kaki y Mono) y buena capacidad de rendimiento (Variedad local de grano rosado, V-30; Gualiceño, y las variedades de grano rojo Chile rojo, V-1 y rojo criollo utilizado como testigo local en Dulce Nombre). Obviamente se registraron otras características que son una limitante tales como: alta susceptibilidad a enfermedades virales (principalmente en poblaciones de grano rojo), susceptibilidad a daño por Zabrotes (Gualiceño) ciclo vegetativo tardío (Kaki y Mono), hábito de crecimiento indeterminado postrado (Kaki y mono), segregaciones para color de semilla (Gualiceño).

VII. RECOMENDACIONES

1. Evaluar los materiales genéticos mejorando tanto el diseño experimental así como las mediciones a fin de reducir el error experimental y poder tener una mejor idea de la variabilidad inherente de cada una de las poblaciones estudiadas.
2. En la medida de lo posible incluir un mayor número de poblaciones en aquellos grupos representados por una sola variedad local, tal es el caso de Kaki, Mono, Rosado y Gualiceño.
3. Identificar dentro de las poblaciones, individuos (líneas) que mostraron una menor afectación por virus para realizar evaluaciones más rigurosas y determinar con mayor precisión su potencial.

VIII. CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

Acosta Gallegos, J. A. 1993. Frijol. In: F. Márquez Sánchez (Editor). Producción y genotecnia. AGT EDITOR, S.A. D.F., México. p 107-138.

Avelares, J. 1992. Evaluación comparativa de ocho variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en Nicaragua. En revista informe anual del REGEN. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 58 p.

Bretting, P. and M. Goodman. 1989. Genetic variation in crop plants and management of germplasm collections. In Scientific management of germplasm: Characterization, evaluation and enhancement. Eds. H. T. Sataker and C. Chapmar. Rome, Italy. p 41-53.

Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA). 1998. Perfil de la población de frijol en Nicaragua. Aurelio Llano, Abelardo Vaina y Roberto Munguía. Managua, Nicaragua. 28 p.

Centro para la Investigación, la Promoción y el Desarrollo Rural y Social (CIPRES). 2001. Guía Agropecuaria: El agro en cifras. Vol. 4. Managua, Nicaragua. p 6-8.

Cortez, E. F. 1995. Evaluación de ochenta y nueve líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) obtenidos a partir de ocho poblaciones recolectadas en Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 43 p.

Debuck, D. y R. Hidalgo. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p 7-42.

- Enríquez, G. A. 1977. Mejoramiento sobre otros factores limitantes de la producción de frijol *Phaseolus vulgaris*, diferentes de enfermedades e insectos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 50 p.
- Esquinas, J. T. 1983. Los recursos fitogenéticos, una investigación segura para el futuro. 4ta edición. Madrid, España. Neografis. S. L. 44 p.
- Estrada, C. 1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 259 p.
- Frankel, H. and E. Bennett. 1970. Genetic resources in plants, their explaction and conservation. 8ava edición. Glasgow. Gran Bretaña. Bell ad Bair. Ltd. 554 p.
- Gómez G., O.J.; M. Blair; B. Frankow-Lindberg; U.Gullberg; J.Thome and E.Gaitan. 2001. Pattern of genetic diversity of common bean (*Phaseoulus vulgaris* L.) landraces in Nicaragua. (no publicado).
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1995. Generalidades sobre granos básicos. Guía tecnológica No. 1. Managua, Nicaragua. 23 p.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International rules for seed testing. Rules 1996 Seed Sci & Techonl. 24 supplement. Roma 335p.
- Jatasra, D. S. and R. S. Paroda. 1983. Genetic divergence in wheat. Indian journal genetic. P1 Breed 43. 67 p.
- Llano G, A. y Vanegas, J. A. 1997. Manual tecnológico para los cultivos maíz y frijol.

Centro Nacional de Investigaciones agropecuaria (CNIA). Managua, Nicaragua.
79 p.

Martin, G.B. and W.M. Adams. 1987. Landraces of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) in northern Malawi. I. Regional variation. *Economic botany*. 41: 190-203.

Mariotti, J. A. 1986. Fundamentos de genética biométrica: Aplicaciones al mejoramiento vegetal. SGOEA, Ed. Washington, EUA. 152 p.

Muñoz, G.; Giraldo, G. y J. Fernández de Soto. 1993. Descriptores varietales: arroz, frijol, maíz, y sorgo. Centro Internacional de agricultura Tropical. Cali, Colombia.
174 p.

Rava, C. A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. COMPANIC, S. A. FAO, MAG. Managua, Nicaragua. 120 p.

Tapia, H. 1983. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en Nicaragua. Ministerio de Desarrollo y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. Ediciones culturales. Managua, Nicaragua. 120 p.

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

Tapia, H. y Camacho, A. 1988. Manejo Integrado de la producción de frijol basado en a labranza cero. Ed. XYZ. Cali, Colombia. P 43-60.

W. C. Wells, W. H. Ison and J. G. Waines. 1988. Outcrossing rates of six common bean lines. *Crop Sci*. 28: 177-178.