

EVALUACION POR COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE 9 GENOTIPOS Y UN TESTIGO DE FRIJOL ARBUSTIVO *Phaseolus vulgaris* L. EN CUATRO MUNICIPIOS DE CLIMA MEDIO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

VIVIANA MILENA YAMA ESCOBAR¹

SONIA MARIBEL FUEL TOBAR¹

OSCAR EDUARDO CHECA CORAL²

RESUMEN

En cuatro municipios de clima medio y frío moderado del Departamento de Nariño, Colombia, ubicados entre los 1560 y 2167 msnm, se evaluaron nueve genotipos de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L., proporcionadas por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y un testigo variedad regional Diacol Nima. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el periodo vegetativo y componentes de rendimiento de nueve genotipos de frijol arbustivo en comparación con un testigo regional. En cada localidad se utilizó un diseño de Bloques completos al azar con tres repeticiones en donde se realizó análisis de varianza combinado para evaluar la interacción genotipo x ambiente.

Como resultados de este ensayo, no fueron grandes las diferencias establecidas en cuanto al ciclo vegetativo dentro de cada localidad. Para altura de plantas (arbustivos tipo D) en los municipios de Bomboná (1597), Sandoná (1560) y Yacuanquer (2163) se destacó el testigo Diacol Nima, caso contrario ocurrió en Tangua(2167) en donde el material BRB181 fue el único cuya altura presenta diferencias significativas con el testigo. En el número de vainas por planta se observó poca variabilidad entre los genotipos evaluados, resultado similar al número de granos por vaina que a pesar de haber presentado mayor variación entre genotipos, sigue mostrando al testigo (Diacol Nima) entre el grupo de mejor valor en cuanto a esta variable. En Bomboná, BRB181, CHOCHO, y PVA773, en peso de cien

¹ Candidatas al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica

² Ingeniero Agrónomo PhD. Docente Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas

semillas superaron al testigo Diacol Nima, mientras que en Sandoná G5708 y en Yacuanquer todos los genotipos excepto G5708 obtuvieron promedio superior al testigo Diacol Nima.

En rendimiento Diacol Nima y AFR735 se mostraron adaptables y estables, BRB181 se desempeñó mejor en ambientes poco favorables y fue estable. El genotipo G5708 con una media de 838.5 kg/ha se mostró adaptable en ambientes favorables pero inestable. Como ambientes favorables se tiene a Tangua y Sandoná, que fueron aquellas en donde se lograron los más altos rendimientos para los genotipos utilizados.

Palabras clave: Genotipos, interacción, componentes de rendimiento, genotipo, ambiente

ABSTRACT

In four municipalities in temperate climate - moderate cold of Nariño Department, Colombia located between 1560 and 2167 m, was evaluated in nine genotypes of bean *Phaseolus vulgaris* L. provided by the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) and a control Diacol Nima regional variety. The aim of this investigation was to evaluate the cycle vegetative and components of bean genotypes compared with a control. In each location we used a complete random block design with three replications randomly where analysis of variance was performed to evaluate the combined genotype x environment interaction.

As results of this trial were not large differences concerning the time period established vegetation within each locality. For plant height in Bomboná, Sandona and Yacuanquer the control Diacol Nima, otherwise occurred where the material Tangua BRB181 whose height was the only significant differences with the control. The number of pods per plant was observed little variability among genotypes, a result similar to the number of grains per pod that despite having the greatest variation among genotypes, continues to show the control (Diacol Nima) among the group of best value As for this variable. In Bomboná BRB181, Chocho, and PVA773, hundred seed weight exceeded the control Diacol Nima, whereas

G5708 and Yacuanquer Sandoná all genotypes except that referred to above average showed Diacol achieved with Nima. In return, the witness and AFR735 were adaptable and stable BRB181 did better in unfavorable environments and was stable. The genotype G5708 with an average of 838.5 kg / ha was adaptive in environments favorable but unstable. As favorable environments and you have to Tangua and Sandona, which were those where he achieved the highest yields for the genotypes used.

Keywords: Lines, interaction, yield components, genotype, environment

INTRODUCCIÓN

El Fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* reviste gran importancia dentro de la economía de los agricultores de clima medio y frío moderado de la región andina del país. El cultivo de fríjol en Colombia y en especial en Nariño se desarrolla en una agricultura tradicional tipo minifundista, donde prevalecen las variedades regionales o criollas con hábitos de crecimiento que van desde los arbustivos tipo I hasta los trepadores tipo IV. El uso de variedades mejoradas, al igual que semilla certificada es muy bajo (Ríos y Quiroz, 2002).

En Colombia para el año 2007, según la Encuesta Nacional Agropecuaria ENA, se encontraron 130656 ha dedicadas al cultivo de fríjol con un rendimiento promedio de 1196 kg /ha donde más del 90% de la producción proviene de la zona andina. En Nariño en el semestre B del 2006 se reportaron sembradas 4119,0 hectáreas de fríjol arbustivo con un rendimiento promedio de 869,6 kg/ha y para el 2007 en el semestre A, 2449 hectáreas con un promedio de producción de 879,6 kg/ha, resultados que se obtuvieron principalmente con las variedades Nima (cultivada en mayor proporción en los municipios de clima medio) y Andino (Consolidado Agropecuario- Nariño 2007, 2008). Estos bajos niveles de productividad, son el resultado de la falta de adaptación de las variedades mejoradas para el clima medio y frío moderado, presencia de plagas y enfermedades limitantes en la producción.

En general en el Departamento de Nariño se siembran variedades regionales, entre las que se destacan fríjol Andino Regional, Nima y Limoneño, entre otras, sin embargo algunas variedades mejoradas han sido utilizadas por los productores en zonas frías entre ellas ICA Guaitara, ICA Cerinza e ICA Bachué. Los guaitara de grano mediano, color rojo con estrías color crema, alargado y las variedades ICA Cerinza e ICA Bachué, caracterizadas por presentar granos grandes, ovoides, alargados y de color rojo, siendo susceptibles a las enfermedades comunes de las zonas productoras, lo cual afecta notablemente el rendimiento y calidad del producto. dificultando su adopción (Sañudo, Checa y Arteaga. 1999). Por las características tecnológicas y topográficas de suelos de ladera en las que se desarrolla el cultivo, no se han optado por prácticas de mecanización. Tal hecho, y la característica de explotación de tipo familiar, convierten al cultivo del fríjol, en una actividad altamente generadora de empleo rural. (Departamento Técnico FENALCE, 2007).

Meneses y Yépez (1999), en la evaluación de once introducciones de fríjol arbustivo de CIAT, con resistencia a sequía en los municipios de Tangua, Funes e Imués, en el departamento de Nariño encontraron que los materiales no resistentes a sequía (AFR626, ANT27, RAA4, ANT42 y SUG104) fueron tardíos con respecto a los materiales resistentes (1009, A1915, 1000, 1002, 1010 y 1013), siendo los dos últimos los que alcanzaron un rendimiento por hectárea superior a 1000 kg; sin embargo Diacol Andino fue el más rendidor con 1410,5, 1383,7 y 1427 kg/ha en las tres zonas de estudio.

Gaviria y Erazo (1999), en la evaluación de diez genotipos promisorias y tres variedades comerciales de fríjol arbustivo en tres municipios del departamento de Nariño, no encontraron genotipos superiores a ICA Cerinza, ICA Bachué e ICA Guaitara, respecto a índice de cosecha, número de vainas efectivas, vaneamiento, y reacción a *Roya Uromyces phaseoli* y Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum*. No obstante las genotipos 2E1 y PE35 se comportaron en forma similar a ICA Cerinza e ICA Bachué.

Santacruz y García (1999), en la evaluación agronómica de ocho genotipos y siete

variedades arbustivas de frijol en el Municipio de Imués (1950 msnm), departamento de Nariño, realizado entre octubre de 1997 a Marzo de 1998 (semestre 1) y abril a septiembre de 1998 (semestre 2); observaron que los materiales ICA Quimbaya e ICA Cafetero fueron los más precoces a llenado de grano en semestre 1 y Diacol Catío se comportó como el más precoz en el semestre 2. Los materiales con mayor rendimiento durante el semestre 1 fueron ICA Gualí, Diacol Catío e ICA Guaitara, con 1823,9, 1816,3 y 1745,6 kg/ha respectivamente, además presentaron el mayor número de granos por vaina y buen tamaño de grano.

Según Sañudo, Checa y Arteaga (1999) en Nariño los agricultores conservan muchas variedades de tipo arbustivo como Andino, Catío, Gualí, Vaca, Argentino, Limoneño, Blanquillo, Culateño y Tundama. De los cuales Andino, Tundama y Culateño tienen un alto grado de adaptación, pero los restantes se comportan mejor en zonas bajas. La mayoría las variedades lanzadas por el ICA en Nariño se han mejorado para clima frío y frío moderado.

En dos ambientes del municipio de Imués del departamento de Nariño localizados a 2300 y 2550 msnm, se evaluaron tres genotipos mejoradas: Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, contrastadas con tres variedades regionales de frijol arbustivo conocidas como Andino, Limoneño y Vaca, en donde el objetivo principal fue estudiar el ciclo de vida y evaluar los componentes de rendimiento. Los promedios de producción alcanzados en este ensayo estuvieron entre 573,3 y 1125,7 kg/ha, siendo relativamente bajos debido a que se vieron afectados por las altas precipitaciones que predominaron en la zona de estudio durante el ciclo del cultivo. Los genotipos sobresalientes fueron Andino 2 con 1125,7 kg/ha y Vaca Masal con 1067,8 kg/ha y con número de granos por vaina de 3,57 y 3,47 respectivamente (García y Rodríguez, 2001).

Los genotipos Andino 2, Vaca Masal, Tangua 48, Andino, Limoneño y Vaca también fueron evaluados en el municipio de Tangua departamento de Nariño, encontrándose rendimientos que oscilaron entre 1377,28 y 658 kg/ha y cuyo ciclo de vida duró entre

124,33 y 128,33 días para los materiales más precoces. Aquí los genotipos destacados son Andino 2 y Tangua 48 (Gamboa y Villota, 2002).

En el año 2004 la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño entregó la variedad mejorada tipo arbustivo para la zona cerealista baja del Departamento de Nariño (localizada entre los 1800 y 2600 msnm), UDENAR ANDINO 100. Esta variedad mejorada proviene de la línea experimental Andino dos, que fue evaluada entre los años 1993 y 2000, con rendimiento promedio de 1600 kg/ha (Sañudo, et al, 2004).

UDENAR LIMONEÑO 100 es una variedad mejorada de fríjol arbustivo para la zona cafetera del Departamento de Nariño que fue entregada a los agricultores en el año 2004. Se adapta bien a regiones localizadas entre 1000 y 2200 msnm y completa su maduración entre los 95 y 140 días después de la siembra. Proviene de la línea experimental Tangua 48. El rendimiento estimado para esta variedad y bajo las condiciones anteriormente anotadas se encuentra en los 1600 y 1950 kg (Sañudo, et al, 2004).

Los esfuerzos de los programas de mejoramiento de fríjol arbustivo en Nariño se han sido dirigidos prioritariamente a los climas frío y frío moderado, sin embargo la mayor producción de esta leguminosa se encuentra en clima medio, en donde existen pero no se han adaptado a esta condición climática.

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de evaluar y seleccionar dentro de los genotipos procedentes de CIAT aquellos que presenten características deseables en cuanto a periodo vegetativo y componentes de rendimiento en cuatro municipios representativos de la zona de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño. De igual manera se busca determinar la heredabilidad entre los componentes de rendimiento en los genotipos evaluados.

METODOLOGÍA

Material genético

El material evaluado corresponde a 9 genotipos de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, cuya identidad y origen es la siguiente (Voystest, 2000): CHOCHO (variedad local de Colombia), AND277 (G21720 x BAT1386), AFR298 (G6592 x A487), G5708(variedad local), AFR735 (T23 x AND924), PVA773 (G13922 x (G21721 x G6474)), Radical Cerinza (ANT10 x L 3043) x (ANT8 x ANT26), A-36(G22158 x G1853), BRB181 (AND926 x MCR2205). Se utilizó como testigo la variedad comercial Diacol Nima (ANT10 x PER5). Todos los anteriores genotipos presentan hábito arbustivo tipo I.

Zona de estudio: comprendió los municipios de clima medio de Bomboná, Sandoná, Yacuanquer (vereda Tacuaya), y Tangua (vereda El Obraje), que están localizados en la región andina del departamento de Nariño cuya ubicación geográfica se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Ubicación geográfica y temperatura de las localidades de Bomboná, Sandoná, Tangua y Yacuanquer, del Departamento de Nariño.

Municipio	Latitud	Longitud	Altitud msnm*	T°**
Bomboná	1° 11' 067 N	77° 27' 885 W	1597	19
Sandoná	1° 15' 068 N	77° 29' 751 W	1560	19,8
Tangua	1° 5' 067 N	77° 24' 328 W	2167	17,8
Yacuanquer	1° 6' 172 N	77° 27' 066 W	2163	17

* Altitud tomada con GPS en cada uno de los lotes utilizados para el presente ensayo.

**Temperatura promedio para cada localidad

Diseño experimental

En cada sitio se trabajó un diseño de bloques al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones, para lo cual, en cada localidad se trazó un lote de 15.5 m ancho x 7.20 m largo (111.6 m²), ubicando tres bloques con distancia entre ellos de 0,5 m; en cada repetición se establecieron diez (10) parcelas de 1.50 m de ancho x 2 m de largo, para un área por parcela

de 3 m². La distancia entre surcos fue de 0,5 m y entre sitios de 0.10 m. La siembra se hizo en surcos contiguos sin dejar calles entre tratamientos depositando una semilla por sitio. Para eliminar el efecto de borde, los surcos extremos de cada ensayo y las plantas correspondientes al inicio y al final de cada surco fueron sembrados con semillas de la variedad testigo. La parcela útil fue de 2,7m² (1,50m x 1,80m).

Labores del cultivo

En las cuatro localidades el área experimental se realizó una arada, 2 rastrilladas y una surcada. La semilla se sembró en el lomo del surco. Al momento de la siembra se aplicó en el fondo de cada surco abono 13-26-6-4 en dosis de 100 kg/ha y Lorsban (clorpirifos) en polvo (30 kg/ha). Se efectuó control de malezas manual a los 20 y 45 días después de la siembra.

Variables evaluadas

Periodo vegetativo

Días a floración: se registró el número de días desde la siembra hasta cuando el 50% de plantas de cada parcela presentó flor abierta o emisión de pequeños tallos florales a partir de las axilas de las hojas.

Periodo reproductivo

Días a madurez de cosecha: Se determinó el número de días desde la siembra hasta cuando el 90% de plantas de cada parcela presentó el secamiento de las vainas.

Altura de plantas: De cada genotipo se tomaron diez plantas al azar en el momento de la cosecha y se midieron desde la base de la planta hasta el ápice del último foliolo de la planta, cuyos datos se expresaron en centímetros.

Número de vainas por planta: Se tomó en diez plantas, a las cuales se les contaron sus vainas y se registró el promedio.

Número de granos por vaina: Se tomó una muestra de 10 vainas al azar, las cuales se desgranaron, se mezclaron para luego contar el total de granos y se dividió entre el número de vainas para obtener el promedio.

Peso de cien semillas: Una vez fueron cosechados y desgranados se tomó al azar los tratamientos cien semillas cuyo peso se obtuvo en una balanza analítica. El valor se expresó en gramos y se ajustó al 14% de humedad.

Rendimiento: Cuando las plantas llegaron a madurez de cosecha se recolectaron todas las vainas de la parcela útil y se llevaron a secamiento hasta cuando las primeras vainas se abrieron. Posteriormente se desgranaron y el peso registrado se llevó a kilogramos por hectárea.

% de humedad: Para la medición de humedad de la semilla se aplicó la fórmula (ISTA, 2005):

$$\% \text{ Humedad} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

En donde:

M1 = Peso del recipiente

M2 = Peso del recipiente completo + semilla húmeda

M3 = Peso del recipiente completo más semilla seca

Análisis estadístico

Para las variables días a floración (DAF) y días a madurez de cosecha (DMC) se aplicó estadística descriptiva (media aritmética, desviación estándar y rango).

Para altura de plantas y componentes de rendimiento se realizó análisis de varianza combinado con el fin de establecer la significancia de los efectos simples y de la interacción genotipo ambiente. Como todas las variables mostraron interacción

significativa, se optó por hacer la comparación de promedios de forma independiente para cada localidad. Se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 8.1 y se aplicó el modelo mixto de genotipos fijos y ambientes aleatorios de acuerdo con los parámetros establecidos por Vencovsky y BARRIGA, (1992). Para la variable rendimiento se realizó el análisis de estabilidad y adaptabilidad propuesto por Eberhart y Russel (1966) haciendo uso del programa GENES versión 2001.0.0 (Cruz C.D., 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Periodo vegetativo

Las localidades de Bomboná y Sandoná tuvieron menor periodo vegetativo con un promedio general para días a floración (DAF) de 31.50 y 24.67 días y para días a madurez de cosecha (DMC) 73.33 y 79.83 días respectivamente (Tabla 2). En contraste las localidades de Yacuanquer y Tangua fueron más tardías con 44 y 44.93 para DAF y 86.33 y 95.5 para DMC. Estos resultados están relacionados con diferencias en las condiciones ambientales. Las localidades con menor altura y mayor temperatura como son Bomboná y Sandoná (Tabla 2), mostraron los periodos vegetativos más cortos.

La diferencia máxima entre genotipos precoces y genotipos tardíos para DMC en Bomboná, Yacuanquer, Tangua y Sandoná fue de 6.67, 3.33, 30 y 10.00 días respectivamente. La máxima precocidad la presentó Radical Cerinza en Tangua con 30 días de diferencia en DMC con respecto a los genotipos más tardíos, Testigo, A36 y AFR298; pero dicha diferencia no se sostuvo en los demás ambientes. Se destacó también como precoz AFR735, con diferencias entre 3.33 y 6.67 días frente al testigo Diacol Nima a través de las localidades, excepto en Yacuanquer en donde no hubo diferencias. BRB181 fue ligeramente más precoz en Bomboná y Tangua con diferencia de 5 días en relación a los genotipos más tardíos como por ejemplo A36 y AND277.

Tabla 2. Días a floración (DAF) y días a madurez de cosecha (DMC) de 9 genotipos y un testigo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en cuatro municipios de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño.

GENOTIPO	LOCALIDAD							
	BOMBONA 1597 msnm		YACUANQUER 2163 msnm		TANGUA 2167 msnm		SANDONÁ 1560msnm	
	DAF	DMC	DAF	DMC	DAF	DMC	DAF	DMC
A36	35,00	76,67	46,67	86,67	50,00	101,67	25,00	81,67
AFR298	28,33	76,67	41,67	86,67	50,33	101,67	21,67	83,33
AFR735	28,33	70,00	43,33	85,00	40,00	95,00	28,33	75,00
AND277	35,00	75,00	45,00	86,67	48,00	100,00	21,67	75,00
BRB181	28,33	70,00	46,67	88,33	40,00	95,00	26,67	81,67
CHOCHO	30,00	73,33	45,00	86,67	45,00	95,00	23,33	78,33
G5708	33,33	73,33	43,33	86,67	45,33	95,00	28,33	75,00
PVA773	35,00	75,00	41,67	86,67	45,33	98,33	21,67	80,00
RADC	30,00	71,67	40,00	85,00	42,67	71,67	23,33	85,00
TESTIGO	31,67	71,67	46,67	85,00	42,67	101,67	26,67	83,33
Promedio loc.	31,50	73,33	44,00	86,33	44,93	95,50	24,67	79,83
Rango	6,67	6,67	6,67	3,33	10,33	30,00	6,67	10,00
Desviación	2,38	2,48	2,88	1,05	3,70	8,99	2,7	3,8

Análisis de varianza

El análisis de varianza combinado (Tabla 3) mostró diferencias significativas para genotipos, ambientes y para la interacción genotipo por ambiente para las variables altura de plantas (AP), número de granos por vaina (NGV), peso de cien semillas (P100S) y rendimiento (REND). La significancia de la interacción indica que existe un comportamiento diferencial de los genotipos a través de las localidades, por lo tanto la comparación de promedios se hizo en forma individual para cada localidad. Para la variable número de vainas por planta (NVP) hubo diferencias únicamente entre genotipos y ambientes.

Tabla 3. Cuadrado de medias para el análisis combinado de las variables: Altura de plantas (AP), número de vainas por planta (NVP), número de granos por vaina (NGV), peso de cien semillas (P100S) y rendimiento (KG/HA) en la evaluación por componentes de rendimiento de nueve genotipos y un testigo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en cuatro municipios de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño

FV	GL	AP	NVP	NGV	P100S	REND
Localidad	3	2766,85 **	312,25 **	2,61**	197,48**	3877734,6**
Rep (Loc)	8	571,09 **	11,18 **	1,05**	71,68**	493691,08**
Genotipo	9	589,59 **	12,82 **	0,41 **	127,07**	130679,9**
Loc x Genot	27	126,57 **	6,32 ns	0,38**	86,05**	83623,77**
Error	72	46,20	3,9	0,08	7,17	15806,75
CV		15,51	27,45	8,46	7,78	19,41

Altura de plantas

Los resultados de altura de plantas (AP), indican que hubo diferencias significativas dentro y entre todas las localidades, con el mayor promedio para el ambiente de Sandoná (57,83 cm) y el menor para Yacuanquer con 36,62 cm, Bomboná y Tangua presentaron un comportamiento intermedio (Tabla 4).

En Bomboná los mayores promedios de altura se observaron con el testigo (52,33) y RADC con 51,73 cm los cuales superaron estadísticamente a los demás genotipos que presentaron promedios entre 43,67 hasta 25,47 cm. En Sandoná destaca RAD C, A36, Testigo y CHOCHO, que presentan unas medias que va desde 57.20 y 72.73. En Tangua el genotipo BRB181 con 54,00 cm mostró diferencias significativas frente a 6 de los 10 genotipos evaluados que presentaron alturas entre 39,00 y 33,73 cm. Finalmente en Yacuanquer no se observaron diferencias entre las genotipos estudiados.

Tabla No 4. Comparación de promedio para altura de plantas (cm) de 9 genotipos y un testigo de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en las localidades de Bombona, Yacuanquer, Tangua, Sandoná del Departamento de Nariño.

GENOTIPO	LOCALIDAD				MEDIA GENOTIPO
	BOMBONA 1597 msnm	YACUANQUER 2163 msnm	TANGUA 2167 msnm	SANDONÁ 1560msnm	
A36	42,13 B	71,40 AB	48,20 AB	50,42 A	53,04
AFR298	30,70 DEF	52,80 CD	38,07 BC	30,53 A	38,03
AFR735	38,13 BCD	53,80 BCD	38,07 BC	33,67 A	40,92
AND277	29,93 EF	51,47 D	43,73 ABC	26,77 A	37,98
BRB181	43,67 B	47,87 D	54,00 A	43,07 A	47,15
CHOCHO	25,47 F	57,20 ABCD	38,47 BC	27,10 A	37,06
G5708	33,93 CDE	43,73 D	39,00 BC	32,00 A	37,17
PVA773	40,07 BC	57,40 ABCD	33,73 C	31,93 A	40,78
RADC	51,73 A	72,73 A	46,67 AB	34,27 A	51,35
TESTIGO	52,33 A	69,87 ABC	39,33 BC	56,47 A	54,50
Diferencia Mínima Significativa	7,85	18,1	10,98	32,76	
Media Loc.	38,81 BC	57,83 A	41,93 B	36,62 C	

Componentes de rendimiento

Número de vainas por planta (NVP)

Los genotipos evaluados y el testigo oscilaron entre 8.45 y 5.38 ninguno de los genotipos superó al testigo Diacol Nima. Sin embargo los genotipos AFR735, Testigo y AND277, con promedios entre 8.45 y 8.35, presentaron diferencias significativas con la línea PVA773 que obtuvo un promedio de 5.38 vainas por planta.

Las localidades mostraron diferencia significativa, destacándose Sandoná con el mayor promedio (11.70), seguido de Tangua con 7.30 vainas por planta. Es importante considerar que las condiciones ambientales adversas presentes en los ambientes de Bomboná y Yacuanquer caracterizados por sequía en época de floración y formación de vainas, además de suelos arcillosos endurecidos, pudieron afectar la capacidad de expresión de esta variable por parte de los materiales. Ventura (1991), afirma que el cultivo de esta

leguminosa en las etapas fenológicas como son floración y formación de vainas presentan susceptibilidad a los periodos de escasez de agua.

Tabla 5. Comparación de promedio de Tukey para la variable número de vainas por planta (NVP) en el análisis combinado realizado dentro de la evaluación por componentes de rendimiento de 9 genotipos y un testigo de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en las localidades de Bombona, Yacuanquer, Tangua, Sandoná del Departamento de Nariño

GENOTIPO	LOCALIDAD									
	BOMBONA 1597 msnm		YACUANQUER 2163 msnm		TANGUA 2167 msnm		SANDONÁ 1560msnm		MEDIA GENOTIPO	
A36	5,27	B A	10,87	A	4,27	A	8,07	B A	7,12	
AFR298	3,13	B	11,53	A	5,53	A	7,53	B A	6,93	
AFR735	6,67	A	14,67	A	6,40	A	6,07	B	8,45	
AND277	4,13	B A	14,33	A	4,13	A	10,80	A	8,35	
BRB181	5,13	B A	7,53	A	5,03	A	7,93	B A	6,41	
CHOCHO	3,33	B	10,60	A	3,80	A	6,53	B A	6,07	
G5708	3,93	B A	12,73	A	5,53	A	7,87	B A	7,52	
PVA773	3,80	B A	8,73	A	4,53	A	4,47	B	5,38	
RADC	4,60	B A	12,80	A	5,27	A	6,67	B A	7,33	
TESTIGO	5,53	B A	13,20	A	7,60	A	7,07	B A	8,35	
Diferencia Mínima Significativa	3,25		8,73		5,10		4,57			
Media Loc.	4,55 C		11,70 A		5,21 C		7,30 B			

Letras iguales indican diferencias no significativas según prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Número de granos por vaina (NGV)

En Tangua (2167 msnm) con una media de 3.78 granos por vaina fue el lugar que mostró un mejor comportamiento para esta variable. Los genotipos G5708 con 4,20 granos por vaina, Testigo con 4,17 y CHOCHO 4,13 granos por vaina superan estadísticamente a la línea PVA773 que obtuvo un promedio de 3,13 granos por vaina (Tabla 6). En Yacuanquer (promedio 3.53), sobresalen G5708, AFR298 y AFR735 con 3,93 granos por

vaina y superando estadísticamente al PVA773 y CHOCHO con 3,20 y 3.13 granos por vaina respectivamente.

Tabla 6. Comparación de promedio de Tukey para la variable Número de Granos por Vaina (NGV) en el análisis combinado realizado dentro de la evaluación por componentes de rendimiento de 9 genotipos y un testigo de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en cuatro municipios de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño.

GENOTIPO	LOCALIDAD								MEDIA GENOTIPO
	BOMBONA 1597 msnm		YACUANQUER 2163 msnm		TANGUA 2167 msnm		SANDONÁ 1560msnm		
A36	3,2	A	3,40	ABCD	3,87	AB	3,50	ABC	3,49
AFR298	2,4	A	2,80	CD	3,93	AB	3,93	A	3,27
AFR735	3,1	A	3,07	BCD	3,87	AB	3,93	A	3,48
AND277	3,3	A	2,67	D	3,43	AB	3,27	BC	3,16
BRB181	3,3	A	3,37	ABCD	3,40	AB	3,23	BC	3,32
CHOCHO	2,7	A	3,45	ABC	4,13	A	3,13	C	3,35
G5708	3,5	A	3,20	BCD	4,20	A	3,93	A	3,70
PVA773	3,5	A	3,73	AB	3,13	B	3,20	C	3,40
RADC	2,9	A	3,33	ABCD	3,67	AB	3,53	ABC	3,37
TESTIGO	3,2	A	4,00	A	4,17	A	3,67	AB	3,75
Diferencia Mínima Significativa	1,13		0,76		0,89		0,46		
Media Loc.	3,10 D		3,30 C		3,78 A		3,53 B		

Letras iguales indican diferencias no significativas según prueba de Tukey ($p < 0.05$)

En Bomboná las medias oscilaron entre 3,5 y 2,4 sin diferencias significativas entre los genotipos evaluados. Los promedios anteriores son similares a los obtenidos por Gamboa y Villota (2002), en la evaluación realizada en dos veredas del municipio de Tangua para diferentes genotipos arbustivos, en donde se obtuvo una media general de 3.74 granos por vaina. En Sandoná con una media general de 3,30 se observó diferencias significativas entre genotipos siendo el promedio más alto el Testigo con 4,00 granos por vaina superando las genotipos AFR735, G5708, AFR298 y AND277 con promedios entre 3.07 y 2.67 (Tabla 6).

García y Rodríguez, 2001, en la evaluación de 3 genotipos mejorados de frijol sembradas entre los 2300 y 2550 msnm obtuvieron resultados similares a los encontrados en la presente investigación en cuanto a número de granos por vaina correspondientes a los genotipos de frijol arbustivo Andino 2 con 3,57 y Vaca Masal con 3,47. Es importante observar que en las cuatro localidades, el testigo Diacol Nima no fue superado por ninguno de los demás genotipos evaluados. Lo anterior sugiere que esta variable no puede usarse como criterio de selección dentro del grupo de genotipos en estudio y bajo las condiciones ambientales en que se realizó la presente investigación.

Variable peso de cien semillas

Sandoná con una media de 38,15 g mostró diferencias sobre los tres ambientes restantes cuyos valores medios están entre 33,69 y 32,28. En Bomboná el genotipo CHOCHO con 49,82 g (genotipo de tamaño grande según clasificación de la URG del CIAT) superó a los demás materiales evaluados que oscilaron entre 22.18 y 39.23 gramos; los genotipos PVA773, BRB181 y CHOCHO con promedios entre 36.83 y 49.82 gramos superaron significativamente al Testigo Diacol Nima que alcanzó una media de 29.06 gramos (Tabla 7). En Sandoná el material G5708 con el mayor promedio (49,12 g) mostró diferencias significativas respecto a los genotipos A36, PVA773, BRB181 y Testigo (Diacol Nima) cuyos promedios oscilaron entre 36.68 y 29.92 g.

En Tangua las medias en peso de cien semillas se encontraron entre 36,35 y 27.78 gramos. BRB181, AFR298 y CHOCHO con valores de medias entre 35.77 y 36.33 g mostraron diferencias significativas con AND277 (27.78 g), (Tabla 7). No se encontraron otras diferencias observándose un alto grado de uniformidad.

Tabla 7. Comparación de promedio de Tukey para la variable Peso de Cien Semillas (P100S) en el análisis combinado realizado dentro de la evaluación por componentes de rendimiento de 9 genotipos y un testigo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en cuatro municipios de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño.

GENOTIPO	LOCALIDAD				Media Genotipo
	BOMBONA	SANDONA	TANGUA	YACUANQUER	
A36	29,34 DE	31,86 CD	32,80 AB	33,19 ABC	31,80
AFR298	31,19 CD	35,22 BCD	36,35 A	31,47 BCD	33,56
AFR735	29,44 ED	40,78 ABC	33,90 AB	34,81 AB	34,73
AND277	22,18 F	36,41 BCD	27,78 B	38,57 A	28,79
BRB181	39,23 B	29,91 D	35,77 A	33,84 ABC	34,69
CHOCHO	49,82 A	44,67 AB	36,33 A	37,90 A	42,18
G5708	23,57 EF	49,12 A	30,54 AB	28,50 CD	32,93
PVA773	36,83 BC	31,64 CD	34,07 AB	34,04 ABC	34,15
RADC	32,18 CD	45,24 AB	35,32 AB	36,15 AB	37,22
TESTIGO	29,06 ED	36,68 BCD	34,07 AB	27,25 D	31,76
Diferencia Mínima Significativa	6,77	10,29	7,68	5,93	
Media Loc.	32,28 B	38,15 A	33,69 B	33,02 B	

Letras iguales indican diferencias no significativas según prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Sañudo et al, 2004 reportaron que la variedad UDENAR Andino 100 presenta un peso de cien semillas equivalente a 43.50 gramos. Esta variedad es un material que se adapta entre los 1800 y 2600 msnm, condiciones similares a las del presente trabajo de investigación y en donde se encontró que CHOCHO con una media general de 42,18 g tiene un comportamiento similar.

En Yacuanquer el peso de cien semillas varió entre 27.25 y 38.57 g. los genotipos A36, AFR298, AFR735, AND277, BRB181, CHOCHO, PVA773 y RADC superaron significativamente al testigo Diacol Nima que alcanzó una media de 27.25 g. Ningún genotipo superó al testigo Diacol Nima en todas las localidades. No obstante, hubo genotipos en Yacuanquer, Bomboná y Sandoná que mostraron promedios más altos que el testigo.

Lo anterior sugiere que en caso de utilizar esta variable como criterio de selección, dicha selección debe hacerse por localidad, exceptuando la localidad de Tangua en la cual no se observaron diferencias entre los genotipos evaluados y el testigo Diacol Nima.

Rendimiento

El rendimiento promedio para los genotipos evaluados a través de diferentes ambientes osciló entre 841.45 y 573.41 kg/ha, siendo relativamente más bajos que el promedio general del departamento de Nariño, que para el año 2006 semestre B fue de 869 kg/ha y en el semestre A de 2007 alcanzó los 879.6 kg/ha (Consolidado Agropecuario. Nariño 2007, 2008). Lo anterior sugiere que en general las condiciones ambientales no fueron las más apropiadas para los genotipos evaluados.

La comparación de promedios para cada localidad mostró que en Bomboná, Sandoná y Yacuanquer hubo poca diferencia entre genotipos. Solamente en Yacuanquer y Tangua se observó que el testigo Diacol Nima fue superado significativamente por Radical Cerinza, además en Tangua el genotipo CHOCHO también superó al testigo Diacol Nima (Tabla 8).

Tabla 8. Comparación de promedio de Tukey para la Variable Rendimiento en Kg/Ha (REND) en el análisis combinado realizado dentro de la evaluación por componentes de rendimiento de 9 genotipos y un testigo de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en cuatro municipios de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño.

Genotipo	Localidad					Media Genotipo
	Bomboná	Sandoná	Yacuanquer	Tangua		
A36	275,67 A	1215,70 AB	352,67 B	614,33 DE		614,59
AFR298	204,00 A	831,00 BC	427,00 B	906,67 ABC		592,17
AFR735	210,33 A	929,70 BC	353,67 B	800,00 BCD		573,43
AND277	227,67 A	658,70 C	390,00 B	923,00 ABC		549,84
BRB181	292,67 A	864,30 BC	495,67 AB	810,67 BCD		615,83
CHOCHO	193,00 A	957,30 BC	360,00 B	1016,00 AB		631,58
G5708	347,00 A	1590,70 A	558,67 AB	857,67 ABCD		838,51
PVA773	388,33 A	1166,00 ABC	309,00 B	510,00 E		593,33
RADC	270,33 A	1222,30 AB	789,33 A	1085,00 A		841,74

TESTIGO	276,67 A	1179,00 ABC	368,67 B	682,33 CDE	626,67
Diferencia mínima Significativa	289,02	520,52	335,02	274,12	
Media Loc.	268,57 D	1061,47 A	440,47 C	820,57 B	

Letras iguales indican diferencias no significativas según prueba de Tukey ($p < 0.05$)

La poca diferencia encontrada en rendimientos está probablemente relacionada con la estrecha base genética que se ha usado para la obtención de los genotipos mejoradas. Según Singh (1992), menos del 5 % del germoplasma disponible ha sido usada en los programas de hibridación. Además el efecto fundador que hace parte de la evolución de frijol cultivado, indica que en la procedencia ancestral de dicho frijol están involucrados muy pocos silvestres, lo cual contribuye a la estrechez de la base genética y a la postre los genotipos que de él se derivan no podrán tener grandes diferencias, lo cual dificulta obtener mayores avances en el rendimiento de los genotipos mejorados.

El análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica de Eberhart y Russell (1966), indica que el Testigo (Diacol Nima) y AFR735 presentaron un $\beta = 1$ y una $S_d = 0$ (Tabla 9) considerados como los materiales con mayor estabilidad y que mejor se adaptaron a las diferentes condiciones ambientales; sin embargo su rendimiento promedio de 626.6 y 573.41 kg/ha están por debajo de la media general que fue de 647.77. Es importante tener en cuenta que de acuerdo con Vencovsky y Barriga (1992), un cultivar ideal es aquel que tiene una media general adecuada (supera a la media), un coeficiente $\beta = 1$ y la varianza de los desvíos de la regresión $\delta^2 d = 0$. Lo anterior no se cumplió para el testigo Diacol Nima, ni para AFR735, pues a pesar de alcanzar los parámetros de adaptabilidad y estabilidad propuestos por Eberhart y Russell (1966), su promedio productivo fue relativamente bajo.

Tabla 9. Parámetros de adaptabilidad y estabilidad planteados por Eberhart y Russell, en la evaluación por componentes de rendimiento de 9 genotipos y un testigo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. en cuatro municipios de clima medio y frío moderado del departamento de Nariño.

Genotipo	Media	Adaptabilidad			Estabilidad		
		Beta	t (B=1)	Prob (%)	S ² d	F=QMD/QMR	Prob (%)
AFR735	573,41	0,95 ^{NS}	-0,40	69,38	-2382,32 ^{NS}	0,55	100,00
BRB181	615,83	0,73 ^{**}	-2,30	2,33	80,19 ^{NS}	1,02	36,74
A36	614,58	1,11 ^{NS}	0,97	66,09	27104,85*	6,14	0,34
AFR298	592,17	0,86 ^{NS}	-1,18	24,16	17338,45*	4,29	1,74
AND277	549,83	0,68 ^{NS}	-2,72	0,80	44533,91*	9,45	0,02
CHOCHO	631,58	1,09 ^{NS}	0,80	56,64	23145,77*	5,39	0,66
G5708	838,50	1,44 ^{**}	3,79	0,04	35003,54*	7,64	0,10
PVA773	593,33	0,93 ^{NS}	-0,63	53,65	57254,87*	11,87	0,00
RADC	841,75	1,10 ^{NS}	0,87	60,78	26242,57*	5,98	0,40
TESTIGO	626,66	1,09 ^{NS}	0,81	57,33	11190,50 ^{NS}	3,12	5,00

S²d = 0 máxima estabilidad
S²d > 0 baja estabilidad

B = 1 adaptado
B > 1 máxima adaptabilidad

B < 1 baja adaptabilidad

En el caso de AFR735 su ligera precocidad en todas las localidades podría estar relacionada con su bajo rendimiento. Es posible que por ser bajo el rango de ambientes explorados en la presente investigación, los ambientes favorables observados en la misma que corresponden a Sandoná y Tangua no sean suficientemente apropiados para permitir una mayor expresión del potencial productivo de los genotipos.

Los materiales AND277, A36, AFR298, CHOCHO, PVA773 y Radical Cerinza con promedios entre 549.84 y 841.74 kg/ha tuvieron un $\beta = 1$ que indica que fueron adaptables a las condiciones ambientales de las localidades, sin embargo la varianza de los desvíos de la regresión $\delta^2 d$ fue significativamente mayor de cero ($\delta^2 d \neq 0$) (Tabla 9), lo cual significa que el comportamiento de estos genotipos será errático e imprevisible. La condición adaptable dada por el $\beta = 1$, significa que el fenotipo modifica su comportamiento de modo regular conforme a la alteración de la calidad ambiental. En otras palabras cuando el ambiente mejora, también mejora la respuesta del genotipo (Figuras 1 y 2). No obstante la $\delta^2 d \neq 0$ sugiere que los genotipos antes mencionados no modifican su comportamiento de forma previsible siguiendo una línea de regresión perfecta. En consecuencia al mejorar el ambiente se observará un mejor desempeño de los genotipos, pero no se puede predecir en que la magnitud se puede dar ese mejor desempeño.

Figura 1. Representación gráfica de adaptabilidad y estabilidad (Eberhart y Rusel, 1966) para un primer grupo de los genotipos evaluados.

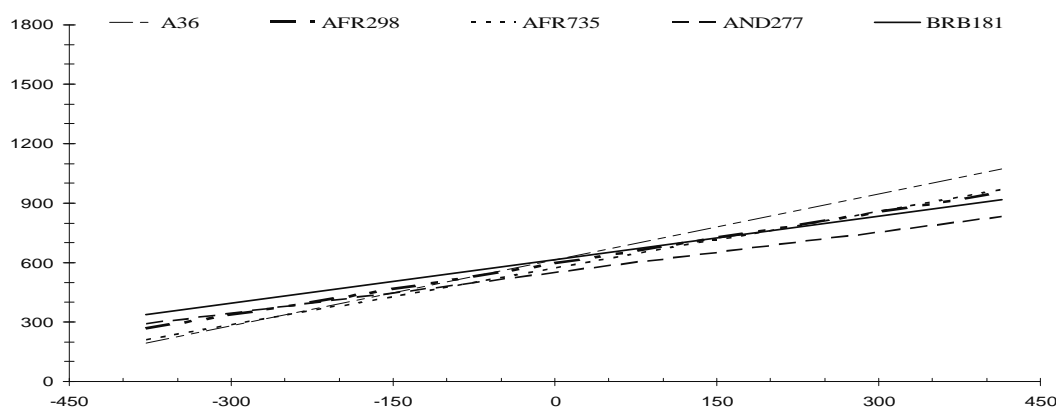
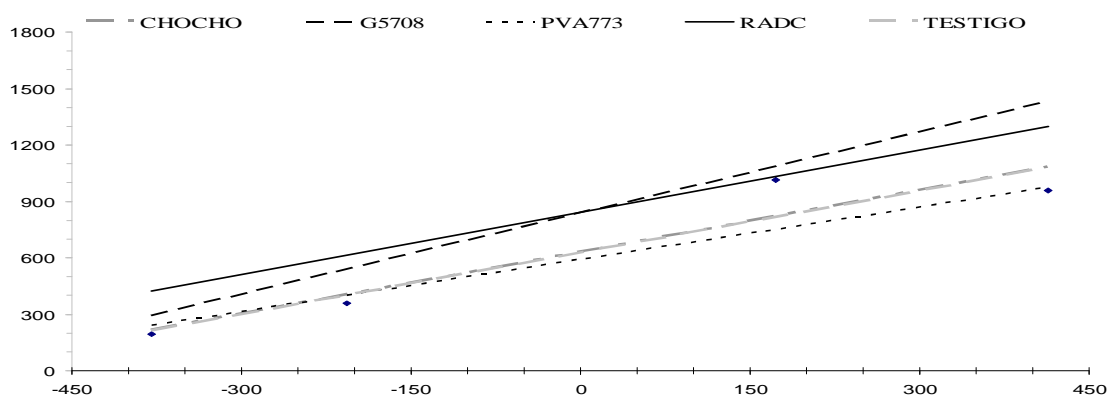


Figura 2. Representación gráfica de adaptabilidad y estabilidad (Eberhart y Rusel, 1966) para un segundo grupo de los genotipos evaluados.



El genotipo G5708 también presentó un $\delta^2 d \neq 0$ y por tanto la modificación de su comportamiento a medida que mejora el ambiente no podrá ser predecible. Finalmente el BRB181 presentó un β significativamente inferior a 1 ($\beta < 1$) que sugiere que dicho cultivar es de menor respuesta al mejoramiento del ambiente, pero además es menos exigente, y en consecuencia este genotipo puede ser muy apropiado para ambientes de inferior calidad como Yacuanquer y Bomboná, en donde predominaron los suelos pesados, arcillosos y la sequía. Esta línea (BRB181) mostró además una $\delta^2 d = 0$ que sugiere que su comportamiento puede ser predecible o sea siguiendo una línea de regresión.

Heredabilidad

De acuerdo con la tabla 10, la heredabilidad en sentido amplio para los caracteres altura de plantas (AP), número de vainas por planta (NVP), número de granos por vaina (NGV), peso de cien semillas (P100S) y rendimiento (REND), osciló entre 86.7 y 36%. Las variables altura de plantas, número de granos por vaina y peso de cien semillas presentaron alta heredabilidad en sentido amplio con valores que varían entre 78.2 y 86.7%. lo anterior indica que para estas variables el componente genético es el que más influye en la expresión fenotípica de las mismas sugiriendo que probablemente existen genes mayores involucrados en la expresión de estos caracteres. Sin embargo la interacción genotipo x ambiente presente en estas variables apunta a que adicionalmente existen genes menores o modificadores responsables del comportamiento diferencial de ésta línea a través de los ambientes.

El número de vainas por planta (NVP) presentó una heredabilidad intermedia (50.7%), mientras que el rendimiento mostró la heredabilidad más baja (36%). Los resultados indican que la manifestación de estos caracteres está altamente influenciada por el ambiente y que su herencia es de tipo cuantitativo con muchos genes menores involucrados que interactúan con el ambiente. Por lo tanto para lograr una mayor expresión genética de estas variables es necesario hacer un mejor control ambiental.

Tabla 10. Heredabilidad en sentido amplio para las variables: altura de plantas (AP), número de vainas por planta (NVP), número de granos por vaina (NGV), peso de cien semillas (P100S) y rendimiento (REND Kg/Ha) realizado dentro de la evaluación por componentes de rendimiento de 9 genotipos y un testigo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris L.* en cuatro municipios de clima medio del departamento de Nariño

PARÁMETRO GENÉTICO	AP	NVP	NGV	P100S	REND
h ² (%)	78,5	50,7	78,2	86,7	36,0

Para efectos de este cálculo se tuvo en cuenta lo propuesto por Vencovsky y Barriga, 1992, que hace referencia a “procesar” el modelo estableciendo a los genotipos como fijos y los ambientes variables.

AP = altura de plantas; NVP = número de vainas por planta; NGV = número de granos por vaina; P100S = peso de cien semillas; REND = rendimiento.

CONCLUSIONES

- No se encontró ningún genotipo que presentara un promedio productivo superior a la media general y que al mismo tiempo fuera adaptable y estable a través de las localidades.
- No se observaron grandes y consistentes diferencias en el periodo vegetativo entre los genotipos evaluados.
- En el número de vainas por planta se observó poca variabilidad entre los genotipos evaluados y ninguno de ellos superó al testigo Diacol Nima, mientras que en el número de granos por vaina a pesar de presentarse mayor variación entre genotipos, el testigo (Diacol Nima) se mantuvo entre el grupo de genotipos con mayor promedio.
- Para el peso de cien semillas en la localidad de Bomboná BRB181, CHOCHO, y PVA773 superaron al testigo Diacol Nima, mientras que en Sandoná G5708 y en Yacuanquer todos los genotipos excepto el mencionado mostraron mayor promedio que el testigo.
- En rendimiento el testigo Diacol Nima y AFR735 se mostraron adaptables y estables, pero en promedio de producción estuvo por debajo del promedio general. Los genotipos A36, AFR298, AND277, CHOCHO, PVA773 y Radical cerinza fueron adaptables pero de comportamiento impredecible; G5708 con una media de 838.5 kg/ha mostró mejor desempeño en ambientes favorables aunque inestable, mientras que BRB181 se desempeña mejor en ambientes desfavorables y fue estable.

RECOMENDACIONES

En un futuro trabajo, estos genotipos deberán evaluarse nuevamente en las localidades de Sandoná y Tangua con el fin de hacer un mejor análisis de la interacción genotipo ambiente y evaluar en diferentes épocas de siembra los genotipos empleados en la presente investigación dentro de las localidades en mención.

Evaluar el comportamiento de estos genotipos a la presencia de plagas y enfermedades de importancia económica.

BIBLIOGRAFÍA

CRUZ, C. D. Programa genes - Versão windows 2001.0.0. Viçosa: UFV, 2001. 642p.

DEPARTAMENTO TECNICO FENALCE. Importancia del fríjol en la alimentación. En: Revista de la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, FENALCE. Bogotá D.C., (Dic. /07 - Ene/08). Pág. 4 - 6.

EBERHART, S.A and RUSSELL, W.A. 1966. Stability Parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 6: 36-40

GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Evaluación de tres genotipos mejoradas y tres variedades regionales de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. en dos veredas del municipio de Tangua, departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2002. 89 p.

GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Evaluación de diez genotipos promisorias y de tres variedades comerciales de fríjol arbustivo de altura en tres municipios de departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1999. 88p.

ISTA. International rules for seed testing. Edition 2005. Suiza, ISTA, 2005. Carpeta bibliorato. (F5211 - I61, Inv. 5233)

MENESES, F. y YEPEZ, D. Evaluación preliminar de germoplasma de fríjol arbustivo con resistencia a sequía en tres municipios trigueros del departamento de Nariño. Tesis. Ing. gr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999, 77p.

OFERTA AGROPECUARIA ENA – CIFRAS 2007. Cultivos transitorios. Área producción y rendimiento del cultivo del frijol por departamentos. Año 2007. http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ENA/ENA_2007.pdf. p 33.; consulta: noviembre de 2008

RÍOS, M. y QUIROZ, J. El frijol, su cultivo, beneficios y variedades. Medellín, Colombia: FENALCE, 2002. Pág. 80

SANTACRUZ, A. R. Y GARCIA. M. H. Evaluación agronómica de genotipos y siete variedades arbustivas de frijol *Phaseolus vulgaris* L. en el Municipio de Imués. Departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999. 95p.

SAÑUDO, B., et al. Boletín Divulgativo No. 1, UDENAR ANDINO 100, variedad mejorada de frijol arbustivo para la zona cerealista baja del departamento de Nariño. Pasto, Colombia. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Febrero de 2004

SAÑUDO, B., et al. Boletín Divulgativo No. 1, UDENAR LIMONEÑO 100, variedad mejorada de frijol arbustivo para la zona cafetera del departamento de Nariño. Pasto, Colombia. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Febrero de 2004

SAÑUDO, B., CHECA, O. Y ARTEAGA, G. Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. Pasto, Produmedios, 1999, 98p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO. Cultivos Transitorios. Consolidado agropecuario - Nariño. 2007. Documento electrónico pdf. Citado en noviembre de 2008.

SINGH, S. P. 1992. Common Bean Improvement in the tropic. *Plant Breed. Rev.* 10: 199-269

VENCOVSKY, R y BARRIGA, P. 1992. Genética Biométrica no Fitomelhoramento. Sociedade Brasileira de Genética

VENTURA, R. Fenología y fonometría de una variedad y una línea de fríjol *Phaseolus vulgaris* L. en la zona occidental de El Salvador. En: Agronomía Mesoamericana. Vol. 2. 1991. Pág. 56 – 60.

VOYSEST, O. Mejoramiento Genético del fríjol *Phaseolus vulgaris* L.: legado de variedades de América Latina 1930-1999. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura tropical CIAT, 2000.