

INTRODUCCION

En América Latina el frijol ha venido cultivándose desde tiempos ancestrales, no se sabe cuando el frijol escapó de la parcela familiar para convertirse en un cultivo de importancia económica, ni el suceso que motivo su expansión. En Colombia, al igual que otros países el frijol se encuentra cultivado en las más diversas condiciones, desde el nivel del mar hasta los 3000 metros de altitud, ya que el frijol constituye un componente importante de la dieta de la población por su alto contenido de proteínas y carbohidratos y además porque se ha constituido en una alternativa económica de producción en varias zonas del país donde por diversas razones se ha adoptado ésta opción de cultivo.

En regiones trigueras de Nariño con alturas menores de 2800 msnm y suelos con problemas de fertilidad, son relativamente escasas las alternativas de diversificación. Sin embargo, el frijol arbustivo tiene características promisorias por cuanto las condiciones de clima favorecen el cumplimiento del ciclo de vida de las plantas en un periodo aproximado de cuatro meses con lo cual es posible emplear la leguminosa como un cultivo de rotación con trigo.

Actualmente en el Departamento de Nariño en el semestre B se cultivan 7496 hectáreas de frijol arbustivo, con una producción de 4536 toneladas y un rendimiento de 693,54 Kg/ha. Existe un desconocimiento en cuanto al manejo

técnico del cultivo por parte del agricultor en los que se refiere a semilla de calidad, enfermedades y plagas, limitantes de la producción y calidad de grano.

En el municipio de Tangua, según la Secretaría de Agricultura en el semestre B del 2000 se cultivaron 386 hectáreas con una producción de 200 toneladas para un rendimiento de 750 Kg/ha, principalmente con las variedades regionales Andino y Limoneño. No obstante lo anterior, existen dificultades para el establecimiento de cultivos comerciales por la escasez de variedades adaptadas a condiciones de clima frío moderado, con suelos de baja fertilidad y condiciones climáticas adversas, lo cual hace necesario la evaluación de nuevos genotipos con el fin de multiplicar y fomentar aquellos promisorios, con buena aceptación entre los agricultores de esta región.

Los materiales mejorados Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, obtenidos por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, se evaluaron con las variedades regionales con el fin de identificar las características productivas de las líneas mejoradas y la aceptación por parte de los agricultores.

Con el fin de aportar soluciones a la problemática antes mencionada se realizó el presente trabajo cumpliendo los siguientes objetivos:

- Evaluar los componentes de rendimiento de tres líneas mejoradas de frijol arbustivo comparativamente con variedades regionales de fenotipo similar, en el municipio de Tangua, departamento de Nariño.

- Garantizar la obtención de semilla mejorada para posteriores evaluaciones de los materiales promisorios.

- Realizar un análisis económico con los materiales evaluados.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES

El frijol es un componente muy importante en la dieta de la población, debido al contenido alto de proteínas y carbohidratos que se encuentra cultivado bajo las más diversas condiciones, desde los 52° latitud norte hasta los 32° latitud sur y desde el nivel del mar hasta más de 3.000 msnm (CIAT, 1995,1).

Las principales características ecológicas que tienen importancia para el cultivo del frijol son: fotoperiodicidad, humedad, temperatura, altitud, ellas tienen influencia en la germinación, en el crecimiento, la floración, la fructificación y maduración del frijol (CIAT, 1981,17).

Se estima que más del 90% de la producción del frijol normal común se da bajo condiciones de estrés, donde los rendimientos promedio son bajos generalmente menores de 600 Kg/ha (CIAT, 1995,1).

La producción nacional de frijol en Colombia asciende a 136.593 toneladas para el año de 1997 y el rendimiento en el ámbito nacional de 1.010 kilogramos por hectárea, siendo el mayor productor el departamento de Antioquía, cuya participación sobre la producción nacional corresponde al 21,28%, con un

rendimiento promedio de 1.129 kg/ha, el departamento de Nariño tiene un porcentaje equivalente al 9,63% sobre la producción nacional (Ministerio de Agricultura, 1997, 208).

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES

1.2.1 Variedades Regionales

1.2.1.1 Andino Regional.

Variedad compuesta por una diversidad de genotipos de hábito arbustivo definido o con guía, flores blancas, rosada o violáceas, grano ovoide o alargado, de diferentes tamaños, y color rosado crema con vetas rojas. También con diferencias en cuanto a carga de vaina, y precocidad. Es una de las variedades de mayor distribución a pesar de su susceptibilidad a las enfermedades frecuentes del cultivo, teniendo un rendimiento promedio de 900 Kg/ha para regiones bajas (Sañudo, et al., 1999, 30).

1.2.1.2 Vaca

Tiene buen potencial productivo, con plantas de hábito arbustivo definido y granos grandes, largos de color rojo y en el extremo una mancha y puntos blanquecinos. Se cultiva principalmente en las regiones bajas de Funes y es

tolerante a royas, antracnosis y añublo bacterial de halo, pero susceptible a la mancha anillada (Sañudo, et al., 1999,30).

1.2.1.3 Limoneño

Aunque presenta alta variabilidad, es mayor el número de plantas con hábito arbustivo definido, flores blancas, vainas medianas y blancas, con granos ovoides, medianos y grandes, de color rojo y vetas de color crema claro a blancas. Es susceptible a la antracnosis, mancha anillada y pudriciones radicales, pero tiene tolerancia al añublo bacterial de halo. Su rendimiento no supera a los 1000 Kg/ha. (Sañudo, et al., 1999, 30).

1.2.2 Líneas mejoradas

1.2.2.1 Andino 2

Es el resultado de un cruce realizado entre Diacol Andino selección individual por Peruano Amarillo. El proceso de mejoramiento utilizado fue selección por pedigrí de F2 hasta F6. Luego se hizo una selección masal en F7, buscando un fenotipo similar a Diacol Andino, posteriormente se hicieron selecciones masales en F8 y F9 y para realizar en esta parte las pruebas regionales correspondientes. Andino 2 es moderadamente resistente a antracnosis, Phoma

y roya, además, de tener una buena respuesta en zonas secas, con un potencial productivo mayor de los 1500 kg/ha¹.

1.2.2.2 Tangua 48

Producto del cruzamiento entre Limoneño regional por un material Africano Rojo. El proceso de mejoramiento que se siguió, fue la selección por pedigrí de F2 hasta F6, luego se hizo una selección masal en F7 buscando un fenotipo similar a Limoneño. Después de selecciones masales en F8 y F9, se obtuvo un material uniforme que se llevo a pruebas regionales. Tangua 48 es moderadamente resistente a antracnosis y Phoma, y roya, con rendimientos superiores a los 1200 Kg/ha.

1.2.2.3 Vaca Masal

Es una selección masal de frijol variedad regional Vaca. Su proceso de mejoramiento fue cuatro ciclos de selección masal a partir de lotes comerciales de la variedad regional vaca, iniciando con plantas de hábito de crecimiento definido. Vaca masal es resistente a antracnosis, a roya, y moderadamente susceptible a Phoma. El potencial productivo de Vaca masal se ha presentado con rendimientos superiores a los 1500 Kg/ha².

¹ COMUNICACIÓN PERSONAL. SAÑUDO S, Benjamin. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, 2000.

1.2.3 Condiciones climáticas

Ospina et al (1995, 132) menciona que regiones con regímenes de lluvias entre 1200 y 2000 mm bien distribuidos, son adecuados para la producción de fríjol.

Para el adecuado desarrollo de la planta y una buena producción de grano, se necesita de una humedad normal del suelo desde la siembra hasta 30 días después, también desde la formación de botones florales hasta la época de mayor producción de vainas y en la etapa de llenado de grano. Las temporadas secas y frías en la floración y llenado de vainas, provocan abundante caída de flores y vaneamiento o falta de cuajamiento de vainas. El tiempo seco después del llenado de grano, es importante para lograr una madurez uniforme de las plantas (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 29).

Cuando a un cultivo de fríjol le falta humedad, las plantas se quedan pequeñas y las flores se caen fácilmente. Por eso es muy importante que en épocas de mucho verano se riegue el fríjol. La falta de agua reduce los rendimientos, pues merma el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso del grano (SENA, 1986, 14).

La planta de fríjol crece bien entre temperaturas promedio de 15 a 27 °C, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre variedades (www.infoagro.com/fríjol.htm, 2001).

² Ibid 1. pág 7.

En la zona triguera, el frijol arbustivo se siembra entre 2000 y 2400 metros sobre el nivel del mar, pero existen regiones potencialmente aptas hasta los 2600 metros (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 9).

1.2.4 Requerimientos edáficos

Aunque admite una amplia gama de suelos, los más indicados son los suelos ligeros, de textura limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En suelos arcillosos y demasiado salinos crece deficientemente, siendo muy sensible a los encharcamientos, quedando la planta de color pajizo y achaparrada (www.infoagro.com/hortalizas.2001).

Según el CIAT (1995, 171), el frijol es un cultivo exigente en cuanto a sus requerimientos nutricionales. El orden de extracción de los nutrimentos es $N > K > Ca > S > Mg > P > Fe > Mn > Zn > Cu > B$. Estos requerimientos varían de acuerdo con el genotipo. Un requerimiento nutricional promedio para variedades arbustivas de climas medios y cálidos es (expresados en términos de notación elemental):

Nitrógeno	136 kg/ha
Potasio	114 kg/ha
Calcio	54 kg/ha
Azufre	25 kg/ha
Magnesio	18 kg/ha

Fósforo 18 kg/ha

El mismo autor (174) refiere que el frijol requiere suelos con buenas propiedades físicas: suelos francos a franco – arcillosos con buena capacidad de retención de agua, y con buen drenaje interno. Elementos como aluminio y sodio no son deseables, porque en poca cantidad pueden causar toxicidades. En suelos andisoles las deficiencias de fósforo, nitrógeno y algunos micronutrientes como zinc y boro, son las causas principales de la baja fertilidad del suelo.

El cultivo de frijol requiere suelos sueltos, profundos y con buen contenido de materia orgánica. Sin embargo, en suelos pesados se logra un buen desarrollo de la planta, con una capacidad normal de la producción, siempre que se corrijan excesos de humedad cerca de la zona radical; ello se logra sembrando la semilla en el lomo de los camellones (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 9).

1.3 ENFERMEDADES

Uno de los principales factores de mayor importancia económica que afectan al frijol son las enfermedades, causadas principalmente por hongos, virus y bacterias que reducen significativamente los rendimientos, la calidad de la vaina y semilla (CIAT, 1995, 1).

Las principales enfermedades que atacan el cultivo de frijol en las zonas trigueras de Nariño se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Enfermedades que afectan al cultivo de fríjol en las zonas trigueras de Nariño.

Enfermedades	Patógeno
Mosaico común	BCMV
Añublo bacterial de halo	<u>Pseudomonas syringae</u> p.v <u>phaseolicola</u>
<u>Pythium</u>	<u>Pythium</u> sp
Enfermedades fungosas del suelo	<u>Rhizoctonia solani</u>
Enfermedades fungosas del suelo	<u>Fusarium solani</u>
Enfermedades fungosas del suelo	<u>Sclerotium rolfsi</u>
Enfermedades fungosas del suelo	<u>Fusarium oxysporum</u> f. sp. <u>Phaseoli</u>
Antracnosis	<u>Colletotrichum lindemuthianum</u>
Mancha anillada	<u>Ascochyta phaseolorum</u> o <u>Phoma exigua</u>
Mancha roja	<u>Phoma</u> sp
Mancha gris	<u>Cercospora vanderystii</u>
Mancha harinosa	<u>Ramularia phaseolina</u>
Mancha angular	<u>Isariopsis griseola</u>
Moho blanco	<u>Sclerotinia sclerotiorum</u>
Roya	<u>Uromyces phaseoli</u>
Cenicilla	<u>Oidium erysiphoides</u>
Mustia hilachosa	<u>Thanatephorus cucumeris</u>
Mancha por alternaría	<u>Alternaria</u> sp.

Fuente: Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, p. 39.

Aunque la mayoría de las enfermedades son causadas por microorganismos o virus como las mencionadas anteriormente, también hay enfermedades causadas por alteraciones del ambiente, variaciones en la humedad del suelo, temperaturas elevadas, heladas, impurezas atmosféricas, deficiencias o excesos de sales minerales, presencia de toxinas (CIAT, 1981, 6).

En Nariño la enfermedad virosa más frecuente, especialmente en regiones bajas es el Mosaico Común (BCMV), siendo transmitido por, semillas, plantas enfermas y por áfidos (Sañudo, et al, 1999,39).

Angulo (1989,12), afirma que dentro de las enfermedades más incidentes en Nariño, se encuentran las pudriciones radicales, antracnosis y roya, que afectan entre un 40 y 60% los rendimientos de fríjol.

1.3.1 Manejo general de enfermedades

El uso de semilla de calidad y su tratamiento es importante para disminuir la dispersión de patógenos diseminados por semilla, principalmente Colletotrichum lindemuthianum, Ascochyta phaseolorum, Phoma sp. Apenas se observen los primeros síntomas de antracnosis o de mancha anillada se hace una aplicación de Benomyl (20 a 25 g/bomba) (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 45).

Pasada la floración mayor, es conveniente la aplicación de un fungicida de amplio espectro, para que controle además de las enfermedades antes

mencionadas, los ataques iniciales de roya y cenicilla, con el fungicida Hexaconazol (40 c/bomba) o Difenoconazol (10 c/bomba). (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 45).

1.4 PLAGAS

Se registran alrededor de 200 especies de insectos que atacan en frijol, sin embargo pocas de ellas ocasionan pérdidas de importancia económica. Los daños causados a la planta por los insectos son capaces de producir pérdidas en el rendimiento entre un 33 y 86% (CIAT, 1982, 5).

Según CIAT (1995, 119) diversas especies de insectos pueden atacar el frijol ya sea a la planta en cualquiera de sus estados de desarrollo desde la siembra hasta la cosecha y después de ésta. Sus daños se manifiestan en pérdidas en población de plantas, defoliación y daños a raíces, tallos, flores, botones y vainas.

Las plagas que atacan al frijol se pueden clasificar, para fines prácticos, en cuatro categorías con base en el tipo de daño y en la etapa de desarrollo de la planta en el momento del ataque. Estas son:

1. Plagas que atacan la plántula
2. Plagas que atacan el follaje
 - a. Masticadores

- b. Chupadores
- c. Minadores
- 3. Plagas que atacan la vaina
- 4. Plagas que atacan al grano almacenado (CIAT, 1982, 7)

Jaramillo (1987, 21) señala que dentro de las principales plagas que atacan el cultivo de frijol en la zona Andina, especialmente en los departamentos de Nariño, Antioquia, Cundinamarca y Santander se encuentran las que se presentan en la Tabla 2.

1.4.1 Manejo general de plagas

Para el manejo de plagas del follaje es necesario recurrir al control químico cuando se observan los primeros ataques de cucarrones defoliadores o cuando se observe el vuelo de moscas blancas, se hace una aplicación de Metomyl de 25 – 50 cc por bomba. Posteriormente, al determinarse incrementos en las poblaciones de moscas blancas se hace una aplicación de Lamba-cihalotrina 10 cc por bomba y ocho días después Thiocyclan hidrógeno xalato 25 g/bomba en caso de reinfecciones de plagas se aplica un insecticida fosfatado como Acefato o dimetoato de 20 – 25 g/bomba.

1.5 MANEJO DE MALEZAS

Las malezas intervienen negativamente en la producción del frijol arbustivo

Tabla 2. Principales plagas que atacan al cultivo de frijol en la zona Andina.

Plagas	Nombre científico
Trozadores	<u>Spodoptera</u> sp., y <u>Agrotis</u> sp.
Tierreros	<u>Phyllophaga</u> sp.
Complejo de crisomélidos	<u>Diabrotica</u> sp, <u>Cerotoma</u> sp, <u>Epitrix</u> sp.
Gusanos comedores de hojas	<u>Trichoplusia</u> sp, <u>Hedylepta</u> <u>indicata</u> y <u>Urbanus</u>
Áfidos	<u>Aphis</u> sp.
Lorito verde	<u>Empoasca</u> <u>kraemeri</u>
Ácaros rojo y blanco	<u>Tetranychus</u> spp., <u>Polyphagotarsonemus</u> <u>latus</u>
Mosca blanca	<u>Bemisia</u> <u>tabaci</u> , <u>Trialeurodes</u> <u>vaporarium</u>
Comedores de vainas	<u>Heliothis</u> spp., <u>Maruca</u> <u>testulialis</u>
Gorgojo común del frijol	<u>Acanthoscelides</u> <u>obtectus</u>

Fuente: Jaramillo, 1987, 21

arbustivo hasta iniciar la floración. Sin embargo, el cultivo debe mantenerse libre de malezas desde el llenado de grano hasta la madurez fisiológica, para disminuir la humedad en el ambiente de las plantas, evitando el ataque de enfermedades fungosas, a la vez que se facilita las labores de cosecha y trilla (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 33).

1.5.1 Control mecánico

Dependiendo del periodo vegetativo del cultivo se requieren dos a tres deshierbas. La primera se hace a los 30 – 40 días de la siembra, la segunda entre los 60 – 70 días y si se requiere una tercera deshierba ésta se realiza a los 90 – 100 días de la siembra. Para éstas labores, es importante que el suelo tenga una humedad adecuada, pues si se ejecutan en suelos muy húmedos se provoca un amarillamiento de las plantas o si el terreno está seco, se promueve su secamiento prematuro (33).

1.5.2 Control químico

Una vez que se ha sembrado el frijol, se recomienda la aplicación preemergente de herbicidas hasta cinco días después de la siembra, procurando que el suelo tenga una humedad adecuada, los herbicidas Linuron en dosis de 50 – 75 g por bomba y Metribucina de 25 – 30 g por bomba son eficaces para maleza de hoja ancha y algunas de hoja angosta (33).

Cuando se presenta invasión de malezas de hoja angosta, se recomienda el uso post-emergente de Fluazifo-P-butl en dosis de 100 cc por bomba (34).

1.5 MEJORAMIENTO EN FRIJOL

El mejoramiento genético de las plantas aplica numerosos métodos para evaluar y aprovechar al máximo la variación natural, o bien, para producirla y seleccionar las plantas de mayor producción. El mayor rendimiento de las plantas depende de su potencialidad genética y de su capacidad para aprovechar mejor los factores del ambiente (agua, energía solar, sustancias nutritivas, etc.) es decir, su adaptación al medio (Chaves, 1993, 37).

En cualquier método de mejoramiento uno de los factores más importantes para incrementar la producción es la resistencia a las enfermedades, ya que la mayoría de las plantas son atacadas por patógenos que reducen o eliminan totalmente las cosechas, en muchos casos resulta contraproducente combatirlas por medios químicos o biológicos. Por lo tanto el mejor método de control de enfermedades es el genético, es decir desarrollar variedades resistentes o tolerantes a patógenos por medio de la búsqueda de fuentes de resistencia dentro de la variabilidad genética existente o recurrir a los centros de origen de las plantas (Chaves, 1993, 40).

En la obtención de variedades mejoradas en frijol, los objetivos dependen de las necesidades de la región o país, al comenzar un programa de mejoramiento,

es indispensable conocer la meta a la cual se quiere llegar con las variedades de tipo arbustivo. Los objetivos más comunes que se persiguen según Ríos (1990, 75) son: alto rendimiento, resistencia a enfermedades, hábito de crecimiento, ciclo de vida (variedades precoces), madurez uniforme, tolerancia a condiciones adversas del suelo, resistencia a plagas, características de la semilla para la comercialización y preferencias del consumidor.

El proceso de mejoramiento genético en frijol consta de cinco etapas: Introducción: por introducción se entiende la consecución de los recursos genéticos y su evaluación. Selección: es la escogencia del germoplasma para el cruzamiento. Para esta selección o escogencia del material genético, se tienen en cuenta aspectos como: productividad, estabilidad en los rendimientos, resistencia o tolerancia a enfermedades e insectos, resistencia o tolerancia a condiciones desfavorables del suelo y clima, calidad en cuanto a proteína, tamaño del grano, color, sabor, adaptación ecológica. Cruzamiento: es la etapa en la cual se combinan los caracteres genéticos. Selección consiste en escoger, del resultado de la hibridación en generaciones segregantes, las características deseables buscadas mediante el cruzamiento. Material mejorado: es el resultado final del proceso (CIAT, 1979, 2).

Angulo (1986, 27), afirma que la introducción es un método de mejoramiento porque mediante el estudio sistemático de materiales de frijol regionales, nacionales e introducidos de otros países, es posible encontrar la base para aislar genotipos superiores mediante selecciones individuales o masales que

pueden rendir los mismos beneficios que se lograrían con los métodos de mejoramiento tradicionales.

Los métodos más comúnmente utilizados en mejoramiento de frijol por selección con base en hibridación son: el de pedigrí, pedigrí modificado, Masal pedigrí y retrocruzamiento (Singh, 1985, 109).

Según Ríos (1990, 75), el método de pedigrí consiste en seleccionar a partir de la generación F2 plantas que reúnan la combinación de caracteres deseable. La progenie de cada planta seleccionada individualmente se vuelve a seleccionar en las generaciones siguientes hasta que la segregación genética haya cesado. Este método es útil o ventajoso cuando los caracteres que se desean cambiar son apreciables a simple vista.

El método de pedigrí modificado tiene una variación respecto al de pedigrí convencional, puesto que en la F3 se hace una cosecha masal de las parcelas seleccionadas, para hacer un vivero de observación o evaluación preliminar de rendimiento en F4. Esto permite destacar las familias o líneas que presenten mal comportamiento y continuar con materiales más promisorios. En cuanto al método Masal pedigrí, las poblaciones segregantes de generaciones tempranas avanzan masalmente sin mucha selección hasta la generación F4 o F5, para luego entrar en una fase de selección de plantas individuales similar al método tradicional de pedigrí (Singh, 1985, 27).

Brauer (1969, 131), explica que el método de retrocruzamiento es útil cuando una variedad mejorada que se adapta a la región carece de un carácter importante, el cual existe en otra variedad. Para agregar el carácter a la variedad mejorada se cruzan las dos variedades y a partir de la generación F1, las plantas híbridas que tengan el carácter deseado se retrocruzan con la variedad mejorada hasta fijar el carácter deseado en ella.

Para Poehlman (1992), el retrocruzamiento es una forma de hibridación recurrente, por medio de la cual se incorpora una característica sobresaliente a una variedad satisfactoria para otras características. Para lograr esto se seleccionan dos variedades progenitoras y se cruzan entre sí, uno de los progenitores es una variedad productiva y adaptada, a la que le falta una característica sobresaliente que se encuentra en la segunda variedad. A partir de la F1, el material híbrido se retrocruza varias veces con la variedad bien adaptada. Después de cada cruce regresivo, se seleccionan materiales que tengan el carácter deseable de la segunda variedad. En las cruces regresivas sucesivas solamente se utilizan las plantas híbridas que posean el carácter deseado.

1.5.1 Evaluación de germoplasma

El CIAT y los programas nacionales de frijol están intensificando la búsqueda de variabilidad genética para reducir los aspectos adversos de los factores bióticos y abióticos (CIAT, 1987, 7).

En nuestro medio en la Facultad de Ciencias Agrícolas se han hecho evaluaciones de diferentes variedades de frijol arbustivo, como el estudio realizado por Santacruz y García (73) que en 1999 hicieron la evaluación agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de frijol en el municipio de Imués, departamento de Nariño, a través de semestres comprendidos entre octubre de 1997 a marzo de 1998 y abril a septiembre de 1998. Observaron que los materiales con mayor rendimiento durante la época uno fueron ICA Gualí, Catío e ICA Guaitara, con 1823,9, 1816,3 y 1745,6 Kg/ha respectivamente, por presentar el mayor número de granos por vaina y tamaño de grano; en la época dos las producciones obtenidas fueron similares a las logradas en la época uno donde los rendimientos oscilaron entre 1836,2 y 870,9 Kg/ha (en su mismo orden).

En un estudio realizado por Rodríguez y García (2001, 64), en el municipio de Imués se demostró que los componentes de rendimiento de los genotipos Andino 2 y Vaca masal superan a Tangua 48, Andino regional, Vaca regional y Limoneño al obtener rendimientos promedio de 1125,67 Kg/ha y 1067,84 Kg/ha respectivamente, esto debido a que mostraron el mayor número de granos por vaina que fue de 3,57 para Andino 2 y 3,47 para vaca masal y menores porcentajes de vaneamiento que fueron de 17,63% y para Andino 2 y 19,29% para Vaca masal.

Rosero y Pantoja (2001, 62), en su trabajo realizado en el municipio de Fúnes concluyeron que se destacaron los genotipos mejorados Andino 2 y Vaca

masal, con rendimientos de 1637, 89 y 1519, 57 Kg/ha respectivamente, los cuales presentaron mayor número de vainas por planta con 12,76 y 12,47 respectivamente y mayor número de granos por vaina, lo que se vio reflejado en un mejor comportamiento productivo. El genotipo Tangua 48, manifestó también un comportamiento aceptable con rendimiento de 1252,84 Kg/ha con relación a las variedades regionales Andino regional, Vaca regional y Limoneño.

García y Bravo (2001, 71), al realizar las evaluaciones de tres variedades mejoradas de frijón arbustivo en el municipio de Guaitarilla encontraron que por su precocidad se destacan los materiales Andino 2 y Vaca masal con 51,01 y 48,5 días a floración, 93,84 y 87,51 días a llenado de vaina, 124,5 y 115,51 días a madurez de cosecha en las regiones de Cuatro Esquinas (2.400 msnm) y San Alejandro (2.100 msnm). En el mismo orden los genotipos regionales Andino y Vaca tuvieron 56,17 y 53,34, 102,17 y 94,34, 135,67 y 125,01 días los cuales fueron los genotipos más tardíos.

También encontraron que los materiales promisorios por rendimiento fueron Andino 2 y Vaca masal con 1114,50 y 988,67 Kg/ha y los materiales regionales Andino con 667,17 Kg/ha, Vaca con 637,84 Kg/ha y Limoneño con 576,00 Kg/ha obtuvieron promedios bajos. La línea Tangua 48 se destacó por tener un comportamiento intermedio en cuanto a precocidad al obtener promedios menores a los obtenidos por las variedades regionales, además obtuvo mayor número de granos por vaina, peso de cien semillas y un rendimiento de 847,34 Kg/ha superando a los materiales regionales.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo se realizó en el semestre B del año 1999 en el municipio de Tangua, en las veredas El Vergel y El Obraje.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1 Localización

El municipio de Tangua se encuentra ubicado a una distancia de 28 kilómetros, al sur de la ciudad de San Juan de Pasto, vía Panamericana; a 1°05' latitud norte y 77°44' de longitud oeste, con una altura de 2420 msnm, con una temperatura promedio anual de 16°C y una precipitación pluvial promedio de 1062,3 mm al año. El clima predominante en el municipio va de medio a frío (IGAC, 1980). La vereda El Vergel se encuentra a 2300 msnm, con una temperatura anual promedio de 17°C y la vereda El Obraje a 2400 msnm, con una temperatura anual promedio de 16°C⁽³⁾.

Los valores totales mensuales de precipitación para el periodo de estudio se

³ COMUNICACIÓN PERSONAL. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) Tangua 2001.

presentan en el Anexo A, los rangos de variación fluctuaron entre 155,1 mm para el mes de septiembre y 228,4 en el mes de diciembre.

2.1.2 Suelos

Los suelos del municipio de Tangua son superficiales, desarrollados a partir de cenizas volcánicas y tobas con fragmentos de andesitas, limitados por piedra, cascajo y gravilla después de los 28 cm; excesivamente drenados; el primer horizonte es de color negro, el segundo horizonte corresponde a material parental mezclado con suelos de colores pardo rojizo oscuro, pardo amarillento negro; las texturas son franco arenosas.

La profundidad efectiva para la localidad de El Vergel está alrededor de los 12 cm y para El Obraje 18 cm.

El pH 5,0 – 5,8 es ligeramente ácido; tienen alto contenido de materia orgánica, mala retención de humedad y el nivel freático muy profundo. Altos contenidos de aluminio.

2.2 METODOLOGÍA

En cada región se cumplió con lo siguiente:

2.2.1 Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos correspondieron a las líneas mejoradas Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, comparativamente con las variedades regionales Andino, Limoneño y Vaca (Anexo B).

2.2.2 Area experimental

Se preparó un lote de 21.6 m por 15.6 m, donde se trazaron tres bloques sin calles de separación, cada bloque se dividió en seis parcelas de 3 m de ancho por 4.8 m de largo. En cada parcela se trazaron nueve surcos, la separación vertical entre parcelas fue de 0.60 m; el área útil de la parcela fue de 12.47 m².

2.2.3 Labores culturales

2.2.3.1 Tratamiento de la semilla

Se hizo la desinfección de la semilla con una mezcla de 2 g de Vitavax – 400 (Carboxin más Captan) más 1 g de Orthene 75% (Acefato) por kilogramo de semilla para controlar hongos del suelo y gusanos de los granos (Sañudo, Arteaga y Checa, 1999, 26).

2.2.3.2 Terreno

En cada localidad los lotes de terreno se prepararon conforme a las costumbres de la zona, que generalmente son: dos aradas de chuzo (elaborado en madera y tirado por tracción animal), una rastrillada y finalmente la surcada.

2.2.3.3 Siembra y fertilización

La fertilización se recomienda de acuerdo al potencial de producción del suelo y dependiendo del tipo de variedades, mejoradas o regionales. Para suelos con alto potencial de producción con buenas características implican menor riesgo de inversión de fertilizantes, para suelos con menor potencial de producción con las mismas características anotadas, se recomienda disminuir la recomendación a 100 kg/ha para variedades regionales y 150 kg/ha para variedades mejoradas (Pantoja, *et al.*, 1959, 45 – 46)

Éstas actividades se realizaron a chaquín, colocando el abono a golpe en el lomo del camellón, cubriendo con un poco de tierra y luego sembrando tres semillas por sitio, con distancia de 0,30 metros entre sitios. Para la fertilización se empleo 13 – 26 – 6, en dosis de 75 Kg/ha más Agrimins en dosis de 10 Kg/ha en el momento de la siembra, esto con el fin de evaluar las líneas mejoradas en las mismas condiciones que se acostumbran en la zona para el cultivo de las variedades regionales de frijol arbustivo.

2.2.3.4 Control de malezas

Con el fin de disminuir la competencia por luz, espacio, agua y nutrientes, se realizó tres deshierbas: la primera se hizo a los 20 días, posteriormente se deshierbó a los 50 y 80 días utilizando pala y azadón. En la vereda El Vergel la deshierba que se realizó a los 50 días fue necesario hacerla a mano debido a que las condiciones climáticas (alta precipitación) no permitieron la utilización de herramientas.

2.2.3.5 Control de plagas y enfermedades

En las dos localidades evaluadas se controló el ataque de antracnosis (Colletotrichum lindemutianum) determinada en escala tres, correspondiente a pocas lesiones de tamaño pequeño generalmente en el envés de la hoja, las cuales cubren aproximadamente el 1% del área foliar. Las escalas 5 y 7 corresponden a un nivel de daño de 5 al 10% de la superficie de las vainas (Tamayo, 1995, 20).

También se presentaron unas pocas lesiones de mancha angular de tamaño pequeño cubriendo aproximadamente el 2% del área foliar, en una escala de grados severidad de 1 a 9 se ubicó en el grado 3 (Tamayo, 1995, 25) donde se considera necesario el tratamiento químico.

Se presentó un ataque de roya que en una escala de 1 a 9 se ubico en la 3 ya que se determinó alrededor del 5% del área foliar o vainas afectadas (Tamayo, 1995, 30).

Para el tratamiento de éstas se alterno las mezclas de Bravo S (Clorotalonil) en dosis de 40 cc/bomba de 20 lt, Anvil (Hexaconazole) en dosis de 25 cc/ bomba de 20 litros, este control se aplicó en todas las parcelas, con el fin de curar a las plantas afectadas y como protectante para aquellas que no presentaban lesiones.

Para el control de plagas se determinó si la incidencia superaba el umbral de daño económico, así: durante las primeras semanas después de la siembra se detectaron Diabrotica sp cuatro adultos por planta (CIAT, 1981, 17), Lorito verde (Empoasca kraemeri) con una incidencia de dos a tres ninfas por hoja (CIAT, 1995, 147) y Tierreros (Agrotis sp) siendo los ataques por focos definidos de un 2% del lote; por lo cuál se hizo necesario el control químico aplicando alternadamente Lannate (Metomyl) 10 cc/bomba de 20 lt, Karathe (Lamda cihalotrina) 10 cc/bomba de 20 lt y Roxión (Dimetoato) 25 cc/bomba de 20 lt.

2.3 VARIABLES EVALUADAS

Para las variables evaluadas en éste estudio se tuvo en cuenta la metodología empleada por el CIAT (1985, 18 - 20), además se tuvo presente el efecto de borde, tomando las evaluaciones de los surcos centrales.

2.3.1 Ciclo de vida

2.3.1.1 Días a emergencia (DAE)

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de la parcela emergieron (CIAT, 1985, 18).

2.3.1.2 Días a floración (DAF)

Los datos se tomaron teniendo en cuenta los días transcurridos entre el momento de la siembra y el día en que el 50% de las plantas tuvieron la primera flor (CIAT, 1985, 18).

2.3.1.3 Días a formación de vainas (DFV)

Se tuvo en cuenta los días transcurridos entre el momento de la siembra y cuando el 50% de las plantas presentaron la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida (CIAT, 1985, 18).

2.3.1.4 Días a llenado de grano

Se tomó cuando el 50% de las plantas tuvieron la primera vaina totalmente desarrollada y se observan los granos formados (CIAT, 1985, 19).

2.3.1.5 Días a madurez de cosecha

Se contabilizaron los días requeridos por cada genotipo hasta que el 90% de las plantas presentaron las vainas secas listas para cosechar (CIAT, 1985, 19).

2.3.2 Componentes de rendimiento

En la época de cosecha se tomaron 20 plantas al azar de los surcos centrales para descartar el efecto de borde de cada parcela y se llevaron a la sombra por una semana en un lugar ventilado, para uniformizar la evaluación (CIAT, 1985, 19).

2.3.2.1 Número de vainas por planta (VPP) y porcentaje de vaneamiento

Se tomó en la época de cosecha en 20 plantas de los surcos centrales de cada parcela, determinando el promedio de vainas totales y porcentaje de vaneamiento, teniendo en cuenta el número de vainas totales y vainas efectivas por planta (CIAT, 1985, 19).

2.3.2.2 Número de granos por vaina (NGV)

Se separaron 100 vainas tomadas al azar de las 20 plantas cosechadas de los surcos centrales, haciendo la trilla y contando el número total de granos para obtener los promedios por vaina (CIAT, 1985, 20).

2.3.2.3 Peso de cien granos (P100g)

De las 100 vainas que se desgranaron se tomaron al azar cien granos y se pesó en balanza electrónica (CIAT, 1985, 20).

2.3.2.4 Rendimiento (RTO Kg/ha)

De cada parcela se hizo la cosecha de los siete surcos centrales y las plantas se sometieron a secado por una semana para alcanzar la madurez de cosecha; luego se realizó la trilla y la limpieza, haciendo el pesaje con balanza electrónica y determinando la humedad de grano con el determinador Motomco. El rendimiento por unidad experimental se llevó a kilogramos hectárea, ajustándolo al 14% de humedad comercial, utilizando la siguiente fórmula utilizada por Aguirre y Peske (1992, 130).

$$R = \frac{P (100 - H\%) \times 10.000}{A (86)}$$

Donde :

R: Rendimiento en kilogramos por hectárea

P: Producción de grano por parcela

A: Área de la parcela en metros cuadrados

H%: Porcentaje de humedad obtenido para cada genotipo

86: Constante

2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de porcentaje de vaneamiento se transformaron por medio de la formula $Y = \text{Arcoseno } \sqrt{\%}$, los diferentes datos se sometieron a un análisis de varianza combinando genotipos por localidades, para obtener la significancia correspondiente. Las variables que tuvieron diferencias estadísticas se sometieron a la prueba de comparación de promedios de Tukey.

2.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los costos totales de producción de los seis genotipos de frijol arbustivo se calcularon teniendo en cuenta los costos directos, los cuales incluyen preparación de suelo, siembra, labores culturales, cosecha, beneficio, mano de obra e insumos utilizados en la investigación realizada en el municipio de Tangua.

Los costos indirectos como administración, interés al capital invertido e interés a capital de trabajo se calcularon así: para el valor de la administración se tomo el 5% de los costos directos, el interés al capital invertido se tomó como tasa de interés el DTF de 13.24% anual a 20 de enero del 2000; ésta tasa de interés se dividió en dos ya que el cultivo evaluado es semestral DTF (6.62%). El interés a capital de trabajo se calculó teniendo en cuenta el valor de la hectárea de tierra que fue de 2.500.000, multiplicado por el DTF de 6.62%.

El ingreso bruto se calculó multiplicando el total producido de cada genotipo por el precio del producto (\$2.000/Kg). Los ingresos netos se calcularon restando al ingreso bruto el valor de los costos totales.

2.6 MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA

El lote de multiplicación, se encaminó a la producción artesanal de semilla mejorada, cuya finalidad fue la de garantizar semilla para posteriores ensayos, más no de comercialización.

El terreno para el establecimiento de estos lotes fue de 2700 m² y se sembró un kilogramo de Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal con distancia de 0,60 m entre surcos y 0,30 entre plantas, colocando tres semillas por sitio.

2.6.1 Tratamiento del cultivo y post-cosecha

En los lotes de multiplicación de semilla, en el periodo de floración se hizo un descarte de plantas atípicas y enfermas. En la cosecha se realizó una selección de plantas de fenotipo similar, las cuales se arrancaron para hacer manojos que se colgaron por medio de un alambre en sitio ventilado por una semana.

El desgrane y la limpieza se hizo manualmente, descartando granos fuera de tipo, manchados, con ataque de insectos, pequeños y arrugados, se secaron

durante una semana dentro de empaques de fique, en un lugar seco y ventilado.

2.6.2 Poder germinativo

Se determinó el poder germinativo mediante cuatro evaluaciones, utilizando 100 semillas por evaluación, cada dos meses después de la cosecha. El poder germinativo es igual a porcentaje de semillas germinadas al cabo de 10 o 12 días (Diehl ,1982, 511).

2.6.3 Velocidad de germinación

La velocidad de germinación se calculó con base en la formula propuesta por Edmond y Drapala (1958) citado por Alvarenga, E., et al (1984, 5-8):

$$VG = (N_1 \times 1) + (N_2 - N_1) \times \frac{1}{2} + \dots + (N_n - (N_n - 1)) \times \frac{1}{n}$$

Donde :

N_1 = Número de semillas germinadas en el día 1

N_n = Número de semillas germinadas en el día n

Se hicieron cuatro evaluaciones, cada dos meses después de la cosecha, tomando 100 semillas de Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, las cuales se

lavaron y se sometieron a desinfección con Hipoclorito de Sodio al 3% durante tres minutos. Luego las semillas se extendieron en bandejas en hileras de diez semillas sobre papel camora húmedo, colocando encima otro. Las tres bandejas se dejaron a temperatura ambiente y a los cinco días se determinó el número de semillas con emisión de radícula y así diariamente hasta los doce días.

2.7 GRADO DE ACEPTACION INICIAL DE LOS MATERIALES PROMISORIOS

2.7.1 Información primaria

La recolección de la información se realizó mediante encuestas dirigidas a los agricultores de frijol arbustivo de las veredas El Vergel y El Obraje (Anexo C).

2.7.2 Selección del tamaño de la muestra

Con el apoyo de los funcionarios de la UMATA de Tangua se cito a los agricultores para que visiten los lugares de ensayo. El tamaño de la muestra se determinó teniendo en cuenta el número de productores de frijol presentes en las veredas El Vergel y El Obraje. En El Vergel 36 agricultores se dedican al cultivo de frijol y 46 en El Obraje para un total de 82 productores.

Teniendo en cuenta la homogeneidad, en cuanto a tenencia de tierra, labores de cultivo y capacidad de inversión se invitó a varios agricultores dedicados al

cultivo del fríjol, de los cuales asistieron 24 que en su totalidad fueron encuestados. Estas encuestas se hicieron en épocas de floración y cerca a la cosecha.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CICLO DE VIDA

3.1.1 Vereda El Vergel

Los días de siembra a emergencia en la vereda El Vergel (2300 msnm) municipio de Tangua, estuvieron comprendidos entre 10,33 y 13,33 días (Tabla 3), siendo los más precoces Andino 2 y Vaca Masal con 10,33 días, los materiales más tardíos fueron Limoneño Regional y Vaca Regional con 12,33 y 13,33 días respectivamente.

El periodo entre la floración ocurrió entre 50,66 y 57,66 días, correspondiendo los materiales más precoces a Andino 2 y Vaca Masal con 50,66 y 51,33 por otra parte, los materiales más tardíos fueron Vaca Regional y Limoneño Regional con 56 y 57,66. Los materiales Andino Regional y Tangua 48 sobresalen por tener promedios intermedios de 54 y 56 días (Tabla 3).

La formación de vainas ocurrió entre 69,33 y 78,33 días siendo los más tardíos Limoneño Regional y Vaca Regional con 78,33 y 77,33 días. Los materiales Andino 2 y Vaca Masal con 69,33 días se comportan como los más precoces (Tabla 3).

El llenado de vainas en ésta misma vereda (El Vergel) estuvo comprendido entre 88,33 y 100,93 días, siendo los más precoces los materiales mejorados Andino 2 y Vaca Masal con 88,33 y 89 días respectivamente (Tabla 3).

La madurez de cosecha se obtuvo entre los 116,66 y 130,66 días siendo los materiales regionales más tardíos para llegar a este estado; los materiales Andino 2 y Vaca Masal con 116,66 y 117,33 días fueron los más precoces (Tabla 3).

3.1.2 Vereda El Obraje

Para la segunda localidad El Obraje (2400 msnm) municipio de Tangua, los días a emergencia estuvieron comprendidos entre 11,37 y 14,66 sobresaliendo los materiales Andino 2 y Vaca Masal con 11,37 días (Tabla 3).

Para la variable días a floración (Tabla 3) se puede apreciar que los genotipos Andino 2 y Vaca Masal, con 51,33 y 52,30 días, fueron los más precoces así mismo Limoneño Regional y Vaca Regional con 56,33 y 55,63 días fueron los más tardíos.

En la formación de vainas los genotipos con menores promedios fueron Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 con 73,66, 75,73 y 79,33 respectivamente, los materiales con los promedios más altos fueron Limoneño Regional con 81.33, Andino Regional con 80.13 y Vaca Regional con 80.60 días (Tabla 3).

El llenado de vainas estuvo comprendido entre 93,33 y 104,33 días siendo Andino 2 y Vaca Masal los genotipos que presentaron los promedios más bajos, con 93,33 y 98 días; los materiales más tardíos fueron Andino Regional y Limoneño Regional con 103,66 y 104,33 días (Tabla 3).

Para alcanzar la madurez de cosecha los genotipos Andino 2 y Vaca Masal con 124,33 y 128,33 días fueron los más precoces; los materiales Andino Regional, Tangua 48 y Vaca Regional con 130,33, 132,33 y 133,66 días tuvieron un comportamiento intermedio; el material más tardío fue el Limoneño Regional con 138,33 días (Tabla 3).

Al comparar las variables días a emergencia, días a floración, días a formación de vaina y días a madurez de cosecha entre las localidades de estudio se estableció que los promedios más altos se presentaron en la vereda El Obraje (2400 msnm).

Se pudo observar que se presentó un periodo de atraso en la vereda El Obraje (2400 msnm) con respecto a la localidad de El Vergel (2300) posiblemente influenciado por la diferencia de alturas; además en la vereda El Vergel se registraron temperaturas mayores con respecto a El Obraje, con una diferencia de 3 a 5 grados centígrados durante el periodo de estudio.

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Bravo y García (2001, 29) quienes en el municipio de Guaitarilla en dos localidades con diferentes alturas,

en la vereda San Alejandro (2100 msnm) y Cuatro esquinas (2400 msnm) encontraron que Andino 2 y Vaca Masal son los genotipos más precoces y los materiales regionales fueron los más tardíos con 136,34 días para madurez de cosecha. Así mismo, Rodríguez y García (2001, 35) en el municipio de Imués al evaluar estos mismos materiales en dos veredas Santa Rosa (2300 msnm) y Santa Ana (2500 msnm) señalan como los más precoces a Andino 2 y Vaca Masal, observando que en las localidades con mayor altitud el desarrollo fue más tardío.

Se puede determinar que los materiales mejorados se adelantan aproximadamente una semana con respecto a los genotipos regionales, esta característica presentada por Andino 2 y Vaca Masal en diferentes condiciones de clima y suelo se presenta como una buena alternativa para entregar al agricultor variedades mejoradas.

Al respecto Fernández (1985, 62) afirma que la duración de las etapas de desarrollo del frijol es característica de cada genotipo y su respuesta al clima. Además tiene en cuenta otros factores como la fertilidad, las características físicas y la humedad del suelo, que ocasionan variación en la duración de las etapas.

El CIAT, 1985 (61 – 62) menciona que el ciclo de vida del frijol cambia según el genotipo y los factores del clima y por ende plantas con un mismo genotipo

Tabla 3. Promedios para las variedades del ciclo de vida en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, Departamento de Nariño 1999 - 2000.

Genotipo	Vereda									
	El Vergel					El Obraje				
	Días a emergencia	Días a floración	Días a formación de vainas	Días a llenado de vainas	Días a madurez de cosecha	Días a emergencia	Días a floración	Días a formación de vainas	Días a llenado de vainas	Días a madurez de cosecha
Andino Regional	10,66	54,00	71,33	99,00	122,33	12,00	54,66	80,13	103,66	130,33
Andino 2	10,33	50,66	69,33	88,33	116,66	11,37	51,33	73,66	93,33	124,33
Limoneño Regional	12,33	57,66	78,33	100,93	130,66	14,66	56,33	81,33	104,33	138,33
Tangua 48	11,33	55,33	76,33	94,33	127,33	11,37	55,36	79,33	99,00	132,33
Vaca Regional	13,33	56,00	77,33	97,66	129,33	13,00	55,63	80,60	102,33	133,66
Vaca Masal	10,33	51,33	69,33	89,00	117,33	11,37	52,30	75,73	98,00	128,66

Fuente: Este estudio

sembradas en condiciones edafoclimáticas diferentes no pueden estar en el mismo estado de desarrollo.

3.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

En la comparación de los promedios de Tukey para las variables número de vainas por planta, peso de cien granos y rendimiento en kilogramos por hectárea, El Obraje (2400 msnm) obtuvo diferencias significativas al presentar los más altos promedios para dichas variables con; 4,97 vainas por planta, 47,83 peso de cien granos y 1248,89 kg/ha.

Para la variable número de granos por vaina se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las dos localidades, siendo la de mayor promedio El Obraje con 3,74; La variable porcentaje de vaneamiento presentó diferencias significativas siendo la de mayor promedio la vereda El Vergel con 9,30 (Tabla 5).

Los anteriores resultados se deben posiblemente a las diferentes condiciones edafoclimáticas de cada zona como son: altitud, temperatura, precipitación pluvial; además, en la vereda El Vergel el mayor porcentaje de vaneamiento se produjo posiblemente debido a las condiciones del suelo como la baja profundidad efectiva, suelo pedregoso y poca materia orgánica, lo cual impidió el normal desarrollo del sistema radicular.

Tabla 4. Análisis de varianza combinado para las variables de componentes de rendimiento en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000

F.V	G.L	Cuadrados Medios				
		vainas por planta	Número de granos por vaina	P100(g)	% Vaneamiento	rendimiento (Kg/ha)
Rep (Loc)	4	0,50 NS	0,99NS	0,85NS	5,21NS	12810,57NS
Localidad	1	31,20**	0,53**	146,93**	124,32**	2999951,01**
Genotipo	5	6,34**	0,66**	231,26**	71,69**	436400,66**
Loc x Gen	5	2,00NS	0,03NS	7,04NS	24,29NS	83278,74**
Error	20	0,38	0,04	6,63	2,98	10395,73
Total	35					
CV		15,38	6,08	5,61	40,13	10,61

NS : Diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 0,01%

Fuente: este estudio

Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey por veredas para las variables de componentes de rendimiento en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en el municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000.

Vereda	vainas por planta	número de granos por vaina	P100(g)	%Vaneamiento	Rendimiento (Kg/ha)
El Obraje	4,97 A	3,74 A	47,86 A	5,58 B	1248,89 A
El Vergel	3,11 B	3,49 B	43,82 B	9,30 A	671,54 B
Tukey al 5%	0,43	0,15	1,74	2,07	70,89

* Veredas con la misma letra no presentan diferencias significativas

Fuente: este estudio

CIAT (1985, 98), sostiene que una variedad o línea alcanza su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes.

3.2.1 Número de vainas por planta (VPP)

Con base en la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 6) se encontró que el promedio de vainas por planta oscila entre 2,91 y 5,74; el genotipo Andino 2 con 5,74 vainas por planta tuvo el promedio más alto y presentó diferencias significativas con el resto de materiales.

La misma prueba señala que los genotipos Tangua 48, Vaca Masal y Andino Regional tuvieron promedios de 4,44, 4,29 y 3,64 vainas por planta respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre ellos; Aunque sí con respecto a Vaca Regional que alcanzo 2,91 vainas por planta, Tangua 48 presenta diferencias significativas respecto a Limoneño Regional con 3,20 vainas por planta.

Es posible que el mayor número de vainas por planta del genotipo Andino 2 se deba a una mejor adaptación a las condiciones de las localidades en las cuales se efectuó el estudio. Por comportamiento de este material en diferentes zonas se puede presentar al agricultor como una alternativa para obtener buenos rendimientos. Al respecto Guerrero y Torres (1986, 71) afirman que el número de vainas por planta se puede considerar como un factor de mejoramiento importante

para aumentar la productividad, ya que hay una relación directa entre el número de vainas y el rendimiento.

Cabe anotar que en las etapas de floración, formación y llenado de vainas se presentó una época de lluvias en ambas localidades, pero fue más intensa en la localidad de El Vergel. Esto pudo incidir negativamente en la caída de flores y por ende afectar el número de vainas por planta, obteniéndose resultados por debajo de los presentados en otras investigaciones.

En un estudio semejante realizado en el municipio de Imués en dos localidades con diferentes alturas 2.300 y 2.550 msnm, se encontró que el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 4,15 y 6,07 encontrando que los genotipos Andino 2 y Vaca Masal con 5,88 y 6,07 vainas por planta presentaron los valores más altos, y no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero si las presentaron frente a los materiales Tangua 48, Limoneño y Andino Regional que alcanzaron los promedios de 4,58, 4,48 y 4,15 vainas por planta respectivamente (Rodríguez y García, 2001, 45).

El número de vainas por planta en la evaluación de los mismos materiales en dos localidades del municipio de Funes (1.780 y 2.420 msnm) estuvo comprendido entre 9,20 y 12,76 vainas por planta, las variedades Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2 con 12,40, 12,47 y 12,76 presentaron los valores más altos. Los materiales que presentaron los promedios más bajos fueron Vaca Regional,

Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de vainas por planta en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño, 1999 - 2000

Genotipo	Promedio	Tukey		
Andino	5,74	A		
Tangua 48	4,44	B		
Vaca Masal	4,29	B	C	
Andino Regional	3,64	B	C	D
Limoneño Regional	3,20		C	D
Vaca Regional	2,91			D
Tukey al 5%	1,13			

* Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Fuente: este estudio.

Andino Regional y Limoneño que alcanzaron valores de 9,20, 9,97 y 10,04 vainas por planta respectivamente (Pantoja y Rosero, 2001, 45).

Teniendo en cuenta el presente estudio y los anteriormente citados puede concluir que los genotipos mejorados Andino 2 y Vaca Masal en regiones con condiciones edafoclimáticas diferentes conservan la característica de tener el mayor número de vainas por planta.

3.2.2 Número de granos por vaina (NGV).

El número de granos por vaina estuvo comprendido entre 3,27 y 4,04; los genotipos que obtuvieron los mayores promedios fueron Vaca Masal y Andino 2 con 4,04 y 4,0 granos por vainas respectivamente, presentando diferencias significativas frente a Vaca Regional, Tangua 48 y Andino Regional con 3,48, 3,31 y 3,27 granos por vaina, mientras que Andino 2 no mostró diferencias significativas respecto a Limoneño Regional que obtuvo 3,60 granos por vaina (Tabla 7).

Los genotipos Andino Regional y Tangua 48 mostraron una respuesta desfavorable a las condiciones ambientales de la zona que se especifica a continuación: Vereda El Vergel 2300 msnm, temperatura promedio 17°C; Vereda El Obraje 2400 msnm, temperatura promedio 16°C.

Figuroa (1986, 42) asegura que el menor número de granos por vaina puede darse por las condiciones genéticas de la variedad o por una desadaptación a las

Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de granos por vaina en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000

Genotipo	Promedio	Tukey		
Vaca Masal	4,04	A		
Andino 2	4,00	A	B	
Limoneño Regional	3,60		B	C
Vaca Regional	3,48			C
Tangua 48	3,31			C
Andino Regional	3,27			C
Tukey al 5%	0,39			

* Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Fuente: este estudio.

condiciones climáticas de una región, así mismo Navale y Patil (1985,36), sostienen que en frijol se ha observado que los factores genotípicos tienen alta influencia por la alta heredabilidad de características tales como peso de grano y número de granos por vaina.

Rodríguez y García (2001, 59), en un estudio realizado en dos localidades del municipio de Imués encontraron que el promedio de número de granos por vaina estuvo comprendido entre de 2,93 y 3,57, los genotipos con mayores promedios fueron Andino 2 y Vaca Masal con 3,57 y 3,47 granos por vaina, sin diferencias significativas entre sí pero con diferencias respecto a Limoneño, Andino Regional y Vaca Regional que obtuvieron 3,03, 2,95 y 2,93 granos por vaina.

Un comportamiento similar se presentó en investigaciones realizadas en otras zonas donde los genotipos Andino 2 y Vaca Masal conservaron ésta tendencia, probablemente se deba a un factor heredable a través del proceso de mejoramiento genético (Figueroa, 1986, 56).

3.2.3 Peso de cien granos (P100g)

En la Tabla 8 para la comparación de promedios de Tukey, se muestra que el genotipo Vaca Masal tuvo el mayor promedio con 56,37 g; presentando diferencias significativas respecto a los genotipos Andino Regional, Vaca Regional, Tangua 48, Andino 2 y Limoneño Regional, los cuales tuvieron 47,63, 46,99, 44,44, 40,49 y 38,68 respectivamente.

Los genotipos Andino Regional, Vaca Regional y Tangua 48 no presentaron diferencias significativas entre sí, pero si se encontró diferencias significativas con el genotipo Limoneño (Tabla 8).

En general, el peso de cien semillas estuvo comprendido entre 56,37 y 38,68 gramos. Al respecto CIAT (1989,31) afirma que si el peso de cien semillas es menor de 25 gramos, la progenie y/o variedad se considera de grano pequeño, si pesa entre 25 y 40 gramos se considera de tamaño mediano y si pesa más de 40 gramos será de grano grande.

Se puede apreciar que los genotipos evaluados en éste estudio pertenecen a los de grano grande, a excepción de Limoneño que se ubica en los de grano mediano con 38.68 gramos.

Rodríguez y García (2001, 57), en estudios realizados en Imués (2300 y 2500 msnm) encontraron que el promedio del peso de 100 semillas comprendió entre 39,05 y 55,38 granos destacándose los materiales Vaca Masal y Vaca Regional, así mismo Rosero y Pantoja (2001, 60), en dos localidades (1780 y 2420 msnm) del municipio de Funes encontraron que el promedio de peso de 100 semillas comprendió entre 39,89 y 55,02 gramos resultando el material Vaca Masal el de mayor peso.

Bravo y García (2001, 54) en estudios realizados en el municipio de Guaitarilla a 2100 y 2400 msnm destacan al material Tangua 48 y Vaca Masal con 50,67 y

Tabla 8. Comparación de promedios de Tukey para la variable peso de cien granos en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 – 2000.

Genotipo	Promedio	Tukey	
Vaca Masal	56,37	A	
Andino Regional	47,63	B	
Vaca Regional	46,99	B	
Tangua 48	44,44	B	C
Andino 2	40,49	C D	
Limoneño Regional	38,68	D	
Tukey al 5%	4,67		

* Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Fuente: este estudio

48,77 gramos como los materiales más pesados.

En general los materiales que sobresalen en los cuatro estudios son Vaca Masal y Vaca Regional como los genotipos que poseen los mejores promedios en cuanto al peso de cien semillas, además los genotipos Tangua 48 y Limoneño Regional presentaron los menores promedios, Guerrero y Torres (1986,65) afirman que las condiciones climáticas como una inadecuada distribución de lluvias incide en que ciertos genotipos no cumplan su ciclo de vida en forma normal, afectando el tamaño y peso de los granos.

3.2.4 Porcentaje de vaneamiento

Como lo muestra la Tabla 9 para la comparación de promedios de Tukey, se encontró que el mayor porcentaje de vaneamiento lo obtuvo el genotipo Limoneño Regional con el 13,17%, sin presentar diferencias significativas con el genotipo Vaca Regional que tuvo 9,39%; hubo diferencias significativas con respecto a los genotipos Tangua 48, Andino Regional, Vaca Masal y Andino 2 que tuvieron 7,46, 6,17, 4,87 y 3,58% de vaneamiento respectivamente. Aunque, éstos cuatro genotipos no tuvieron diferencias significativas entre sí.

Como ya se mencionó durante el periodo de estudio se presentó una temporada prolongada de lluvias en ambas localidades entre las etapas de floración y llenado de vainas, pero fue más intensa en la vereda El Vergel lo cual pudo haber afectado la adecuada disponibilidad de nutrientes (por presentarse un lavado de

Tabla 9. Comparación de promedios de Tukey para la variable porcentaje de vaneamiento en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000

Genotipo	Promedio	Tukey	
Limoneño Regional	13,77	A	
Vaca Regional	9,39	A	B
Tangua 48	7,46		B C
Andino Regional	6,17		B C
Vaca Masal	4,87		B C
Andino 2	3,58		C
Tukey al 5%	5,42		

* Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Fuente: este estudio.

éstos), también la polinización efectiva es otro proceso que posiblemente se interrumpió por ende, el bajo llenado de las vainas.

Los datos anteriores son relativamente bajos comparados con los encontrados por Rosero y Pantoja (2001,52) quienes en el estudio de estos mismos genotipos en dos localidades de Funes obtuvieron porcentajes de vaneamiento de 27,33% y 26,44%. Rodríguez y García (2001,55) también evaluaron estos genotipos en dos localidades del municipio de Imués obteniendo porcentajes de vaneamiento de 26,27% y 23,54%, los autores atribuyeron éstos resultados a las altas precipitaciones registradas en la zona, y señalan que los materiales Andino 2 y Vaca Masal presentaron los menores porcentajes de vaneamiento a causa de su precocidad en las etapas de floración y llenado de vainas.

CIAT (1985,28) señala que los efectos del ambiente como las bajas temperaturas, intensidad baja de luz y excesos de agua afectan el desarrollo del frijol, principalmente en los procesos de floración mediante la caída de vainas y que la vaina no llene completamente.

3.2.5 Rendimiento (RTO Kg/ha)

En la para la comparación de medias de Tukey se encontró que el genotipo Andino 2 tuvo el mayor rendimiento con 1377,28 Kg/ha y presentó diferencias significativas con los genotipos Vaca Masal, Tangua 48, Andino Regional, Vaca

Regional y Limoneño Regional que tuvieron promedios de 1147,44 a 658,45 Kg/ha (Tabla 10).

El genotipo Vaca Masal con 1147,44 Kg/ha no presentó diferencias significativas respecto a Tangua 48 que tuvo 992,31 Kg/ha. Pero si hay diferencias significativas con los genotipos Andino Regional, Vaca Regional y Limoneño Regional que presentaron promedios de 850,36, 735,45 y 658,46 Kg/ha (Tabla 10).

Los genotipos Andino 2 y Vaca Masal fueron los que mostraron buen comportamiento en diferentes condiciones agroclimáticas. Por presentar el mayor número vainas por planta, número de granos por vaina y el menor porcentaje de vaneamiento lo que se ve reflejado en buenos rendimientos con respecto a los demás materiales.

En este estudio los rendimientos en kilogramos por hectárea oscilaron entre 658,46 y 1377,28 kg destacándose los genotipos Andino 2 y Vaca Masal como los mejores, existe una concordancia con el estudio realizado por Bravo y García (2001, 57) en Guaitarilla, Rodríguez y García (2001,63) en Imués y por Pantoja y Rosero (2001,62) en Funes quienes coinciden al afirmar que los genotipos Andino 2 y Vaca Masal tienen los promedios más altos, así mismo afirman que Tangua 48 obtuvo un comportamiento intermedio y los materiales regionales resultaron ser los más bajos en rendimiento en los cuatro estudios.

Tabla 10. Comparación de promedios de Tukey para la variable rendimiento Kg/ha en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000

Genotipo	Promedio	Tukey		
Andino 2	1377,28	A		
Vaca Masal	1147,44	B		
Tangua 48	992,31	B	C	
Andino Regional	850,36		C	D
Vaca Regional	735,45			D E
Limoneño Regional	658,46			E
Tukey al 5%	185,03			

* Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Fuente: este estudio

Cruz y Salazar (1992, 103) mencionan al respecto que los genotipos cuando difieren en su constitución genética pueden ser afectados en forma diferente por los factores ambientales (altitud, temperatura y fotoperiodo, etc.) lo cual podría explicar claramente los rendimientos de las variedades mejoradas con relación a las variedades regionales de la zona de estudio; así mismo, Guerrero (1994,252) menciona que entre los factores que inciden en la productividad de los cultivos se encuentra el potencial genético, condiciones de suelo y condiciones climáticas (intensidad y duración luminica, precipitación y temperatura ambiente) y otros sub factores presentes en el suelo como densidad y drenaje.

3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

3.3.1 Costos de producción

En los Anexos F a K se puede apreciar que los costos totales por hectárea estuvieron comprendidos entre \$978.718 para Limoneño Regional y \$1.032.296 el genotipos Andino 2 respectivamente. El genotipo Andino 2 presenta costos totales más altos debido al empleo de mayor número de jornales en las labores de recolección, desgrane, empaque y transporte del producto al mercado, ya que, éste genotipo tiene una mayor producción.

3.3.2 Ingresos netos

Los genotipos mejorados Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 con \$1.722.264,

\$1.278.211 y \$974.648, presentaron los mejores ingresos netos, superando a los genotipos regionales (Tabla 11).

Al comparar los ingresos netos entre genotipos mejorados y regionales se obtiene que Andino 2 supera a Andino Regional en \$1.020.354, a Vaca Regional en \$1.239.012 y a Limoneño Regional en \$1.384.062; Vaca Masal superó a Andino Regional en \$576.301, a Vaca Regional en \$794.959 y a Limoneño Regional en \$940.009; Tangua 48 supera a Andino Regional en \$272.738, a Vaca Regional en \$491.396 a Limoneño Regional en \$636.446.

Con seguridad se puede afirmar que al sembrar cualquiera de los genotipos mejorados se va a obtener mayores beneficios económicos, que cultivando genotipos regionales. El mayor ingreso neto se debe al mayor potencial de rendimiento de los genotipos mejorados.

3.4 GRADO DE ACEPTACIÓN DE LOS GENOTIPOS MEJORADOS

Entre los agricultores de la vereda El Vergel, el genotipo Andino 2 fue el que presentó la mayor aceptación en las etapas de floración y producción con 50 y 58,33% respectivamente (Tabla 12).

En la vereda El Obraje se encontró que en la época de floración el 66,67% de los productores se inclinaron más por el genotipo Andino 2. Así mismo, éste

Tabla 11. Costos e ingresos por hectárea en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000.

Genotipo	Costos Directos	Costos Indirectos	Costos Totales	Rendimiento x (Kg/ha)	Valor kilo	Ingreso Bruto	Ingreso Neto
Andino 2	776.560	255.736	1.032.292	1377,28	2000	2.754.560	1.722.264
Vaca Masal	762.560	254.109	1.016.669	1147,44	2000	2.294.880	1.278.211
Tangua 48	756.560	253.412	1.009.972	992,31	2000	1.984.620	974.648
Andino Regional	756.560	252.250	998.810	850,36	2000	1.700.720	701.910
Vaca Regional	756.560	251.088	987.648	735,45	2000	1.470.400	483.252
Limoneño Regional	756.560	250.158	978.718	658,46	2000	1.316.920	338.202

Fuente: este estudio

Tabla 12. Comparación de tres genotipos mejorados con relación al grado de aceptación en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000

Parcelas de Mayor Aceptación	Veredas							
	El Vergel				El Obraje			
	Número de Productores		Número de Productores		Número de Productores		Número de Productores	
	Floración	%	Producción	%	Floración	%	Producción	%
Andino 2	12	50,00	14	58,33	14	66,67	17	70,81
Vaca Masal	7	29,16	6	25,00	6	20,83	4	16,67
Tangua 48	5	20,84	4	16,67	4	12,50	3	12,50
Total	24	100	24	100	24	100	24	100

Fuente: este estudio

genotipo tuvo la mayor aceptación, con 70,83%, en la época de producción (Tabla 12).

La mayor preferencia del genotipo Andino 2 en las dos localidades se debe posiblemente al mayor número de vainas por planta que posee, lo que se proyecta una mayor producción, esto aunado al color del grano que posee una mayor aceptación por parte de los consumidores y por ende su mejor comercialización.

Con el fin de conocer más a fondo la preferencia de los genotipos se realizó una encuesta a los productores de las localidades de estudio. De los encuestados en la vereda El Vergel un 62,50% prefieren sembrar el genotipo Andino 2 y el 70,82% de El Obraje también prefieren este genotipo. El material que siguió en cuanto a preferencia para sembrar fue Vaca Masal con 20,83% y 16,67% en El Vergel y El Obraje respectivamente (Tabla 13).

3.5 LOTE DE MULTIPLICACIÓN

3.5.1 Vigor y velocidad de germinación

En la Tabla 14 se puede apreciar que el genotipo Andino 2 en la primera evaluación, tuvo el mayor porcentaje de germinación con 95,6% y se demoró

Tabla 13. Comparación de tres genotipos mejorados con relación a la preferencia para sembrar en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000.

Les gustaría sembrar	Veredas			
	El Vergel		El Obraje	
	Número de productores	%	Número de productores	%
Andino 2	15	62,50	17	70,83
Vaca Masal	5	20,83	4	16,67
Tangua 48	4	16,67	3	12,50
Total	24	100	24	100

Fuente: este estudio

Tabla 14. Valores de poder germinativo (%) y velocidad de germinación (semillas/día) de los genotipos Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2 (Lotes de multiplicación de semillas) evaluado en dos veredas del municipio de Tangua, Departamento de Nariño. 1999 - 2000

	Tangua 48			Vaca Masal			Andino 2		
	Porcentaje de germinación	Días a germinación	Velocidad de germinación	Porcentaje de germinación	Días a germinación	Velocidad de germinación	Porcentaje de germinación	Días a germinación	Velocidad de germinación
Febrero	93,3	10,03	15,6	94,7	9,84	16,4	95,6	9,69	16,7
Abril	92,7	10,67	15,4	93,3	10,33	16,3	93,7	10,01	16,3
Junio	92,1	10,95	15,3	91,2	10,57	16,0	91,4	10,36	15,7
Agosto	90,8	11,66	14,9	90,1	11,43	15,7	90,3	11,33	15,6

Fuente: este estudio

9,64 días en germinar. El genotipo Vaca Masal se demoró 9,89 días para germinar y tuvo un porcentaje de germinación de 94,7%. Tangua 48 presentó un porcentaje de germinación de 93,3% y demoró 10,03 días a germinación.

En la velocidad de germinación, se observa que Andino 2 tuvo el mayor valor con 16.7 semillas/día, seguido de Vaca Masal con 16,4 semillas/día y por último, estuvo Tangua 48 con 15,6 semillas/día (Tabla 14).

En esta misma Tabla se puede observar que el porcentaje de germinación, días a germinación y la velocidad de germinación para los tres genotipos, disminuye a medida que transcurre el tiempo.

El conocimiento del poder germinativo tiene una gran importancia práctica, la que se descuida en muchas oportunidades; en efecto es evidente que una semilla con germinación rápida tendrá más posibilidades de soportar las adversidades del suelo y del clima que una semilla con germinación lenta o irregular (Singh, 1985, 115).

4. CONCLUSIONES

4.1 Debido a la alta precipitación presentada en las etapas de floración y formación de vaina en donde se registraron 228,4 y 178,6 mm respectivamente, se vieron afectados los rendimientos de los genotipos de frijol arbustivo que estuvieron entre 658,46 y 1777,28 Kg/ha en las localidades de El Vergel y El Obraje.

4.2 En las dos localidades los genotipos Andino 2 con 1377,28 Kg/ha y Vaca Masal con 1147,44 Kg/ha presentaron los mayores rendimientos con respecto a los materiales regionales Andino con 850,36 Kg/ha, Vaca con 735,45 Kg/ha, Limoneño con 658,46 Kg/ha siendo significativa la producción, obteniéndose así mayor rentabilidad de los materiales promisorios.

4.3 En la zona de Tangua los agricultores prefirieron el genotipo Andino 2 por mostrar mejor adaptación, mayor rendimiento y calidad de grano, variables que estuvieron influenciadas por el número de vainas por planta y número de vainas llenas por planta.

4.4 La línea Tangua 48 no se adaptó bien a las condiciones climáticas presentadas durante la fase de investigación en el municipio de Tangua con un rendimiento de 991,31 kg, sin embargo superó a los genotipos regionales. Se

pudo observar en los agricultores una gran aceptación de la calidad del grano de ésta línea por ser similar a la del Limoneño.

4.5 El análisis económico mostró a los materiales mejorados con el mayor beneficio neto con respecto a los regionales, Andino 2 con \$1.722.264, Vaca Masal con \$1.278.211 y Tangua 48 con \$974.648.

5. RECOMENDACIONES

5.1 Evaluar los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 en las diferentes zonas trigueras bajas del Departamento de Nariño, en diferentes épocas del año para observar su comportamiento.

5.2. Dar a conocer las bondades de los materiales mejorados mediante parcelas demostrativas para que el agricultor adopte esta nueva tecnología.

5.3 Establecer un programa de producción de semilla para entregar a los agricultores.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, A y PESKE, L. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 248p. 1992.

ALVARENGA, E., et al. Influencia da idade e armazenamento pos-colheita dos frutos na qualidade de sementes de melancia (Brasil). In : Horticultura brasileira. 2(2): 5 - 8. 1984.

ANGULO, Nestor. Frijólica 0 – 3.1: Variedad arbustiva de frijol para zonas frías. ICA informa (Colombia) 20(2): 27 – 28. 1986.

ANGULO, Nestor. y ARCILA, Belen. Instituto Colombiano Agropecuario ICA Sección leguminosas de grano y oleaginosas anuales, División de apoyo técnico, Sección de economía agraria. 1989

BRAUER, O. Fitogenética Aplicada. México, Limusa – Willey S. A., 1969. 518 p.

BRAVO, Luis. y GARCIA, Carlos. Evaluación de tres líneas de frijol arbustivo (Phaseolus vulgaris) mejoradas contrastadas con tres variedades regionales en dos veredas del municipio de Guaitarilla. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño,

Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001. 92 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo.

CARDONA, Cesar. Bases para establecer un programa de manejo integrado de plagas en habichuela en la provincia de Sumapaz. Cali, CIAT, 1991. pp. 78 – 86.

CASTAÑO, J. Estadística para las ciencias administrativas, 3 ed. Mc-Graw Hill, Colombia, 1993. pp. 191 – 196.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Cali, Colombia, CIAT, 1981. 50 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Plagas descripción y daño de las plagas que atacan el frijol. Cali, Colombia, CIAT, 1982.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Metodología para obtener semilla de calidad. Cali, Colombia, CIAT, 1985. 32p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Frijol investigación y producción. Cali, Colombia, CIAT, 1985. 417p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, CIAT, Colombia. 1987. 220 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol Cali, CIAT, Colombia. 1987. 56 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, Colombia, CIAT, 1995. 220 p.

CHECA, M y GUERRERO, A. Comportamiento agronómico y reacción natural a enfermedades de 18 líneas de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el altiplano de Pasto. Pasto, Colombia, 1992, 102 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

CHAVES, J. Mejoramiento de planta 1. Trillas, México D.F., 1993. 131p.

CRUZ, R. y SALAZAR, M. Métodos alternativos en la interacción genotipo ambiente. In. Memorias simposio interacción genotipo ambiente en genotécnica vegetal. Sociedad mejicana de fitogenética, Guadalajara, México. 1992. 128p.

DIEHL, R., et. al. Fitotecnia general, Madrid. Mundi prensa. 1982. 814p.

FERNANDEZ, E. Etapas del desarrollo en la planta de frijol. In Frijol investigación y producción. Cali, (CIAT), 1985.

FIGUEROA, F. Evaluación de productividad y reacción de tres enfermedades de 21 variedades de frijol arbustivo en una zona del Ecuador. Pasto, Colombia, 52 p.

Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

GUERRERO, S. y TORRES, N. Comportamiento agronómico de doce variedades de frijol voluble de clima frío en dos sistemas de cultivo en una zona del departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 1986, 90 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Sistemas de información nacional ambiental, Estación Tangua. Valores totales mensuales de precipitación 2001.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Subdirección de investigación y divulgación geográfica. Diccionario Geográfico de Colombia. Bogotá, 1980. 1636 p.

JARAMILLO, P. M. El cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Federación Nacional de Cafeteros, Colombia. 1987. 28p.

LAGOS, Tulio y CRIOLLO, Hernando. Evaluación de materiales regionales y mejorados de frijol arbustivo en el Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, Revista de Ciencias Agrícolas, vol 16. pp. 60 – 72. 1999.

MARTINEZ, F. Mejoramiento del fríjol por inducción y selección. Cali, (CIAT), Colombia, 1986. 32 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico para el sector agropecuario y pesquero. 1997. 340 p.

MUÑOZ, W. M. y SOLARTE, C. Efectos de la producción de labranza sobre la fertilización de fríjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) en el departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 1986, 52p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas,

NAVALE, P. A. y PATIL, M. M. Variación genotípica y asociación de características en la habichuela. Lecciones Analíticas Sobre Fríjol (Colombia). 10(2): 154. 1985.

PANTOJA, C., et al. Recomendaciones técnicas para los cultivos y especies pecuarias en el área de influencia del Creced Altiplano de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia, ICA, 1989. p 45 – 46.

PANTOJA, J. y ROSERO, N. Evaluación de tres líneas mejoradas de frijol arbustivo en el municipio de Fúnes, Departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001. 105 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

POELLMAN, J. M. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Limusa. 473 p.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE FRÍJOL, PITTAL –Fríjol. Guía del cultivo del fríjol (Phaseolus vulgaris). [www.infoagro.com/fríjol htm](http://www.infoagro.com/fríjol.htm). 2000.

----- Cultivo y manejo de fríjol (Phaseolus vulgaris). www.infoagro.com/hortalizas. 2001.

RIOS, M. G. Métodos de mejoramiento. In Curso Nacional de fríjol. Rionegro, Colombia, ICA, 1990. pp. 60 – 98.

ROSERO, Niquel y PANTOJA, J. Evaluación de tres líneas mejoradas de fríjol arbustivo en el municipio de Funes, Departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001. 113 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

RODRÍGUEZ , Carlos. y GARCIA, Adrián. Evaluación de tres líneas mejoradas contrastadas con tres variedades regionales de fríjol arbustivo en dos ambientes dentro del municipio de Imués, departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001. 107 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

SANCHEZ, R. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. México D.F., Limusa, 1987. pp. 370 – 376.

SANTACRUZ, A. R. y GARCIA, M. H. Evaluación agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Imués. Departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 1999. 95 p. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

SAÑUDO, Benjamin. CHECA, Oscar y ARTEAGA German. Manejo Agronómico de leguminosas en las zonas cerealista. Pasto, Colombia, PROFRIZA - Universidad de Nariño. 1999. pp. 30 - 31.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, PASTO. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero. Colombia, 1999. 181 p.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. El cultivo del fríjol. San Juan de Pasto, SENA, 1986. 21 p.

SINGH, S. P. Conceptos Básicos para mejoramiento de fríjol por hibridación por hibridación. In Fríjol. Investigación y producción, Cali, Colombia. CIAT, 1985. pp. 109- 127.

SINGH, S. P. Mejoramiento de fríjol por introducción y selección. Cali, Colombia. CIAT, 1985. 32 p.

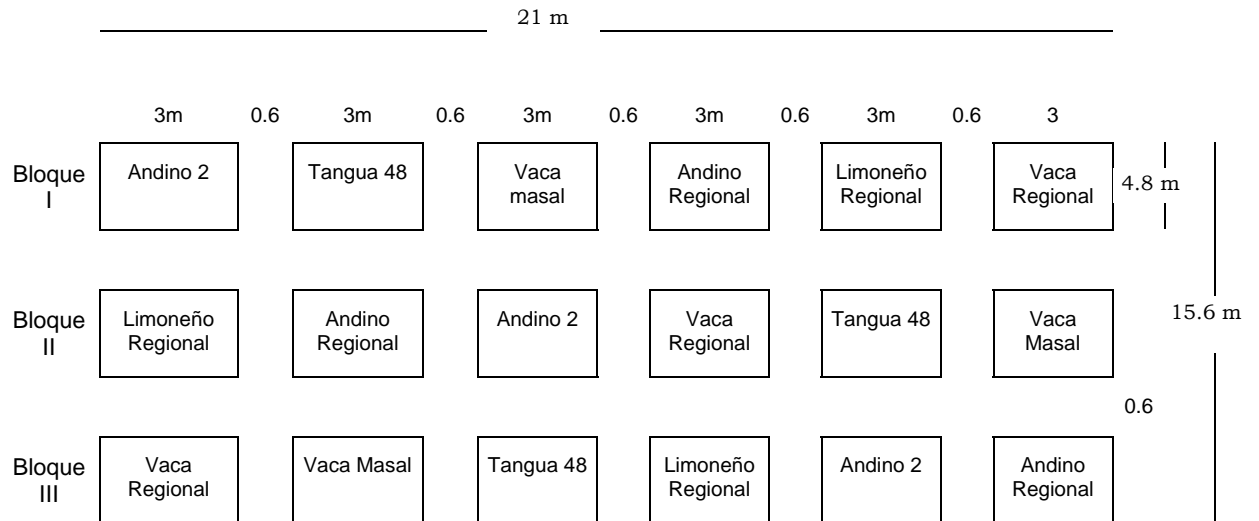
TAMAYO, Pablo J. Manejo y control de las enfermedades del fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agrícola. Boletín Técnico. 1995. 39 p.

ANEXOS

Anexo A. Valores mensuales de precipitación (mm) en el municipio de Tangua, 1999 –2000.

Fuente: IDEAM, Estación Tangua

Anexo B. Mapa de campo. Diseño y área experimental



Anexo C. Encuesta

Hacia la época de cosecha, se hizo una reunión con los agricultores de la región, en el sitio de los ensayos, para observar las parcelas establecidas y determinar el grado de aceptación, mediante la formulación de la siguiente encuesta:

1. Qué parcelas le llaman la atención?

_____, _____, _____,

2. Qué es lo que más le gusta?

- a. La uniformidad de las plantas _____
- b. La carga de vainas _____
- c. El comportamiento en condiciones favorable _____
- d. El color de los granos _____
- e. Todas las características _____

3. Qué materiales estaría dispuesto a sembrar?

_____, _____, _____,

4. Cuáles de los lotes de multiplicación de semilla le gusta?

_____, _____, _____,

**Anexo F. Costos de producción por hectárea de la variedad de frijol
arbustivo Andino 2, Municipio de Tangua.**

Actividad o Insumo	Cant.	Unidad	Valor unit	Valor Total	%
I. Costos directos					
1.1 Preparación del suelo					
- Arada	2	yunta	20.000	40.000	
- Rastrillada	1	yunta	20.000	20.000	
- Surcada	1	yunta	20.000	20.000	
Subtotal				80.000	7,75
1.2 Mano de obra					
- Selección de semilla	2	jornal	6.000	12.000	
- Siembra	8	jornal	6.000	48.000	
- Aplicación fertilizante	2	jornal	6.000	12.000	
- Aplicación insecticida	3	jornal	6.000	18.000	
- Aplicación fungicida	3	jornal	6.000	18.000	
- Deshierba	12	jornal	6.000	72.000	
- Recolección	10	jornal	6.000	60.000	
- Desgrane y empaque	8	jornal	6.000	48.000	
Subtotal				288.000	27,90
1.3 Insumos					
- Fertilizante (13 - 26 - 6)	3	Bulto	32.500	97.500	
- Fertilizante foliar	3	kilo	3.500	10.500	
- Semilla	65	kilo	2.000	130.000	
- Insecticida Lannate	200	cc	5.800	5.800	
- Insecticida Karathe	200	cc	8.400	8.400	
- Insecticida Roxión	1	litro	22.400	22.400	
- Fungicida Vitavax	500	gm	13.000	13.000	
- Fungicida Anvil	1	litro	53.000	53.000	
- Fungicida Bravo S	80	cc	14.960	14.960	
- Empaque para cosecha	23	und.	1.300	29.900	
- Cabuya	1	cono	3.500	3.500	
Subtotal				388.960	37,68
1.4 Otros					
- Transporte insumos	5	bulto	700	3.500	
- Transporte mercado	23	bulto	700	16.100	
Subtotal				19.600	1,90
Total Costos Directos				776.560	75,23
II. Costos Indirectos					
2.1 Administración (5% C.D)				38.828	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 6,62)				51.408	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 6.62)				165.500	
Total Costos Indirectos				255.736	24,77
Total Costos por hectárea				1.032.296	100%

Fuente: Este estudio

Anexo G. Costos de producción por hectárea de la variedad de frijol arbustivo Vaca Masal, Municipio de Tangua.

Actividad o Insumo	Cant.	Unidad	Valor unit	Valor Total	%
I. Costos directos					
1.1 Preparación del suelo					
- Arada	2	yunta	20.000	40.000	
- Rastrillada	1	yunta	20.000	20.000	
- Surcada	1	yunta	20.000	20.000	
Subtotal				80.000	7,87
1.2 Mano de obra					
- Selección de semilla	2	jornal	6.000	12.000	
- Siembra	8	jornal	6.000	48.000	
- Aplicación fertilizante	2	jornal	6.000	12.000	
- Aplicación insecticida	3	jornal	6.000	18.000	
- Aplicación fungicida	3	jornal	6.000	18.000	
- Deshierba	12	jornal	6.000	72.000	
- Recolección	9	jornal	6.000	54.000	
- Desgrane y empaque	8	jornal	6.000	48.000	
Subtotal				282.000	27,73
1.3 Insumos					
- Fertilizante (13 - 26 - 6)	3	Bulto	32.500	97.500	
- Fertilizante foliar	3	kilo	3.500	10.500	
- Semilla	65	kilo	2.000	130.000	
- Insecticida Lannate	200	cc	5.800	5.800	
- Insecticida Karathe	200	cc	8.400	8.400	
- Insecticida Roxión	1	litro	22.400	22.400	
- Fungicida Vitavax	500	gm	13.000	13.000	
- Fungicida Anvil	1	litro	53.000	53.000	
- Fungicida Bravo S	80	cc	14.960	14.960	
- Empaque para cosecha	19	und.	1.300	24.700	
- Cabuya	1	cono	3.500	3.500	
Subtotal				383.760	37,75
1.4 Otros					
- Transporte insumos	5	bulto	700	3.500	
- Transporte mercado	19	bulto	700	13.300	
Subtotal				16.800	1,65
Total Costos Directos				762.560	75,00
II. Costos Indirectos					
2.1 Administración (5% C.D)				38.128	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 6,62)				51.481	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 6.62)				165.500	
Total Costos Indirectos				254.109	24,99
Total Costos por hectárea				1.016.669	100%

Fuente : Este estudio

**Anexo H. Costos de producción por hectárea de la variedad de frijol
arbustivo Tangua 48, Municipio de Tangua.**

Actividad o Insumo	Cant.	Unidad	Valor unit	Valor Total	%
I. Costos directos					
1.1 Preparación del suelo					
- Arada	2	yunta	20.000	40.000	
- Rastrillada	1	yunta	20.000	20.000	
- Surcada	1	yunta	20.000	20.000	
Subtotal				80.000	7,92
1.2 Mano de obra					
- Selección de semilla	2	jornal	6.000	12.000	
- Siembra	8	jornal	6.000	48.000	
- Aplicación fertilizante	2	jornal	6.000	12.000	
- Aplicación insecticida	3	jornal	6.000	18.000	
- Aplicación fungicida	3	jornal	6.000	18.000	
- Deshierba	12	jornal	6.000	72.000	
- Recolección	9	jornal	6.000	54.000	
- Desgrane y empaque	8	jornal	6.000	48.000	
Subtotal				282.000	27,92
1.3 Insumos					
- Fertilizante (13 - 26 - 6)	3	Bulto	32.500	97.500	
- Fertilizante foliar	3	kilo	3.500	10.500	
- Semilla	65	kilo	2.000	130.000	
- Insecticida Lannate	200	cc	5.800	5.800	
- Insecticida Karathe	200	cc	8.400	8.400	
- Insecticida Roxión	1	litro	22.400	22.400	
- Fungicida Vitavax	500	gm	13.000	13.000	
- Fungicida Anvil	1	litro	53.000	53.000	
- Fungicida Bravo S	80	cc	14.960	14.960	
- Empaque para cosecha	16	und.	1.300	20.800	
- Cabuya	1	cono	3.500	3.500	
Subtotal				379.860	37,61
1.4 Otros					
- Transporte insumos	5	bulto	700	3.500	
- Transporte mercado	16	bulto	700	11.200	
Subtotal				14.700	1,45
Total Costos Directos				756.560	74,91
II. Costos Indirectos					
2.1 Administración (5% C.D)				37.828	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 6,62)				50.084	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 6.62)				165.500	
Total Costos Indirectos				253.412	25,09
Total Costos por hectárea				1.009.972	100%

Fuente : Este estudio

**Anexo I. Costos de producción por hectárea de la variedad de frijol
arbustivo Andino Regional, Municipio de Tangua.**

Actividad o Insumo	Cant.	Unidad	Valor unit	Valor Total	%
I. Costos directos					
1.1 Preparación del suelo					
- Arada	2	yunta	20.000	40.000	
- Rastrillada	1	yunta	20.000	20.000	
- Surcada	1	yunta	20.000	20.000	
Subtotal				80.000	8,01
1.2 Mano de obra					
- Selección de semilla	2	jornal	6.000	12.000	
- Siembra	8	jornal	6.000	48.000	
- Aplicación fertilizante	2	jornal	6.000	12.000	
- Aplicación insecticida	3	jornal	6.000	18.000	
- Aplicación fungicida	3	jornal	6.000	18.000	
- Deshierba	12	jornal	6.000	72.000	
- Recolección	8	jornal	6.000	48.000	
- Desgrane y empaque	8	jornal	6.000	48.000	
Subtotal				276.000	27,63
1.3 Insumos					
- Fertilizante (13 - 26 - 6)	3	Bulto	32.500	97.500	
- Fertilizante foliar	3	kilo	3.500	10.500	
- Semilla	65	kilo	2.000	130.000	
- Insecticida Lannate	200	cc	5.800	5.800	
- Insecticida Karathe	200	cc	8.400	8.400	
- Insecticida Roxión	1	litro	22.400	22.400	
- Fungicida Vitavax	500	gm	13.000	13.000	
- Fungicida Anvil	1	litro	53.000	53.000	
- Fungicida Bravo S	80	cc	14.960	14.960	
- Empaque para cosecha	14	und.	1.300	18.200	
- Cabuya	1	cono	3.500	3.500	
Subtotal				377.260	37,77
1.4 Otros					
- Transporte insumos	5	bulto	700	3.500	
- Transporte mercado	14	bulto	700	9.800	
Subtotal				13.300	1,33
Total Costos Directos				746.560	74,75
II. Costos Indirectos					
2.1 Administración (5% C.D)				37.328	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 6,62)				49.422	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 6.62)				165.500	
Total Costos Indirectos				252.250	25,25
Total Costos por hectárea				998.810	100%

Fuente : Este estudio

**Anexo J. Costos de producción por hectárea de la variedad de frijol
arbustivo Vaca Regional, Municipio de Tangua.**

Actividad o Insumo	Cant.	Unidad	Valor unit	Valor Total	%
I. Costos directos					
1.1 Preparación del suelo					
- Arada	2	yunta	20.000	40.000	
- Rastrillada	1	yunta	20.000	20.000	
- Surcada	1	yunta	20.000	20.000	
Subtotal				80.000	8,10
1.2 Mano de obra					
- Selección de semilla	2	jornal	6.000	12.000	
- Siembra	8	jornal	6.000	48.000	
- Aplicación fertilizante	2	jornal	6.000	12.000	
- Aplicación insecticida	3	jornal	6.000	18.000	
- Aplicación fungicida	3	jornal	6.000	18.000	
- Deshierba	12	jornal	6.000	72.000	
- Recolección	8	jornal	6.000	48.000	
- Desgrane y empaque	7	jornal	6.000	42.000	
Subtotal				270.000	27,34
1.3 Insumos					
- Fertilizante (13 - 26 - 6)	3	Bulto	32.500	97.500	
- Fertilizante foliar	3	kilo	3.500	10.500	
- Semilla	65	kilo	2.000	130.000	
- Insecticida Lannate	200	cc	5.800	5.800	
- Insecticida Karathe	200	cc	8.400	8.400	
- Insecticida Roxión	1	litro	22.400	22.400	
- Fungicida Vitavax	500	gm	13.000	13.000	
- Fungicida Anvil	1	litro	53.000	53.000	
- Fungicida Bravo S	80	cc	14.960	14.960	
- Empaque para cosecha	12	und.	1.300	15.600	
- Cabuya	1	cono	3.500	3.500	
Subtotal				374.560	37,93
1.4 Otros					
- Transporte insumos	5	bulto	700	3.500	
- Transporte mercado	12	bulto	700	8.400	
Subtotal				11.900	1,20
Total Costos Directos				736.560	74,58
II. Costos Indirectos					
2.1 Administración (5% C.D)				36.828	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 6,62)				48.760	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 6.62)				165.500	
Total Costos Indirectos				251.088	25,42
Total Costos por hectárea				987.648	100%

Fuente : Este estudio

**Anexo K. Costos de producción por hectárea de la variedad de frijol
arbustivo Limoneño Regional, Municipio de Tangua.**

Actividad o Insumo	Cant.	Unidad	Valor unit	Valor Total	%
I. Costos directos					
1.1 Preparación del suelo					
- Arada	2	yunta	20.000	40.000	
- Rastrillada	1	yunta	20.000	20.000	
- Surcada	1	yunta	20.000	20.000	
Subtotal				80.000	8,18
1.2 Mano de obra					
- Selección de semilla	2	jornal	6.000	12.000	
- Siembra	8	jornal	6.000	48.000	
- Aplicación fertilizante	2	jornal	6.000	12.000	
- Aplicación insecticida	3	jornal	6.000	18.000	
- Aplicación fungicida	3	jornal	6.000	18.000	
- Deshierba	12	jornal	6.000	72.000	
- Recolección	7	jornal	6.000	42.000	
- Desgrane y empaque	7	jornal	6.000	42.000	
Subtotal				264.000	27,97
1.3 Insumos					
- Fertilizante (13 - 26 - 6)	3	Bulto	32.500	97.500	
- Fertilizante foliar	3	kilo	3.500	10.500	
- Semilla	65	kilo	2.000	130.000	
- Insecticida Lannate	200	cc	5.800	5.800	
- Insecticida Karathe	200	cc	8.400	8.400	
- Insecticida Roxión	1	litro	22.400	22.400	
- Fungicida Vitavax	500	gm	13.000	13.000	
- Fungicida Anvil	1	litro	53.000	53.000	
- Fungicida Bravo S	80	cc	14.960	14.960	
- Empaque para cosecha	11	und.	1.300	14.300	
- Cabuya	1	cono	3.500	3.500	
Subtotal				373.360	38,15
1.4 Otros					
- Transporte insumos	5	bulto	700	3.500	
- Transporte mercado	16	bulto	700	7.700	
Subtotal				11.200	1,14
Total Costos Directos				728.560	74,44
II. Costos Indirectos					
2.1 Administración (5% C.D)				36.428	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 6,62)				48.230	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 6.62)				165.500	
Total Costos Indirectos				250.158	25,56
Total Costos por hectárea				978.718	100%

Fuente: Este estudio

Anexo L. Análisis de muestras de suelos para la vereda El Vergel, municipio de Tangua, departamento de Nariño, 1999.

Fecha: 24/04/1999 Cultivo proyectado: _____
 Cultivo anterior: _____ Temperatura: 17°C
 Altura: 2300 msnm Topografía: ondulada
 Profundidad: 15 cm Tipo de análisis: caracterización

Muestras		Unidad	Resultados
PH, potenciómetro relación suelo:agua(1:1)			58
Materia orgánica Walkley – Black (colorimétrico)		%	3.0
Densidad aparente		g/cc	0.9
Fósforo (P) Bray II		ppm	46
Capacidad Intercambio Catiónico CIC	CH ₃ COOHNH ₄ 1N pH7	Meq/100 g	16.6
Calcio de cambio			7.8
Magnesio de cambio			2.8
Potasio de cambio			1.19
Aluminio de cambio KC1N			*
F= Franco-Ar=Arcilloso-A=Arenoso	Grado textural		Ar-A
Nitrógeno total		%	0.15
Carbono orgánico		%	1.74

Observaciones _____

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
 SECCIÓN DE LABORATORIOS
 LABORATORIO DE SUELOS

EVALUACIÓN DE TRES LÍNEAS MEJORADAS Y TRES VARIEDADES
REGIONALES DE FRÍJOL ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris L.) EN DOS
VEREDAS DEL MUNICIPIO DE TANGUA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

IVAN DARIO GAMBOA NOGUERA
JORGE ALBERTO VILLOTA GAMBOA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO – COLOMBIA

2002

EVALUACIÓN DE TRES LÍNEAS MEJORADAS Y TRES VARIEDADES
REGIONALES DE FRÍJOL ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris L.) EN DOS
VEREDAS DEL MUNICIPIO DE TANGUA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

IVAN DARIO GAMBOA NOGUERA
JORGE ALBERTO VILLOTA GAMBOA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGRÓNOMO

Presidente de Tesis
GERMAN ARTEAGA MENESES I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO – COLOMBIA

2002

“ Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”. Artículo 1° del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, mayo 24 de 2002

DEDICO A:

MI PADRE

MI MADRE

MIS HERMANOS

MI CUÑADO

MIS AMIGOS

IVAN DARIO GAMBOA NOGUERA

DEDICO A:

MI PADRE

MI MADRE

MI ESPOSA

MI HIJO

MIS HERMANOS

MI CUÑADA

MIS AMIGOS

JORGE ALBERTO VILLOTA GAMBOA

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

German Arteaga Meneses, Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Benjamin Sañudo Sotelo, Ingeniero Agrónomo, Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Hernando Criollo Escobar, Ingeniero Agrónomo, M. Sc, Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Hugo Ruiz Eraso, Ingeniero Agrónomo, M. Sc, Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Janneth Alexandra Gamboa Noguera, Zootecnista.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas las personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	1
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 GENERALIDADES.....	4
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES.....	5
1.2.1 Variedades Regionales	5
1.2.1.1 Andino Regional.....	5
1.2.1.2 Vaca	5
1.2.1.3 Limoneño.....	6
1.2.2 Líneas mejoradas.....	6
1.2.2.1 Andino 2	6
1.2.2.2 Tangua 48	7
1.2.2.3 Vaca Masal.....	7
1.2.3 Condiciones climáticas.....	8
1.2.4 Requerimientos edáficos	9
1.3 ENFERMEDADES.....	10
1.3.1 Manejo general de enfermedades.....	12
1.4 PLAGAS	13
1.4.1 Manejo general de plagas	14

	pág
1.5	MANEJO DE MALEZAS..... 14
1.5.1	Control mecánico..... 16
1.5.2	Control químico 16
1.5	MEJORAMIENTO EN FRIJOL 17
1.5.1	Evaluación de germoplasma 20
2.	DISEÑO METODOLÓGICO 23
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 23
2.1.1	Localización..... 23
2.1.2	Suelos 24
2.2	METODOLOGÍA..... 24
2.2.1	Diseño experimental..... 25
2.2.2	Area experimental 25
2.2.3	Labores culturales 25
2.2.3.1	Tratamiento de la semilla 25
2.2.3.2	Terreno..... 26
2.2.3.3	Siembra y fertilización 26
2.2.3.4	Control de malezas..... 27
2.2.3.5	Control de plagas y enfermedades..... 27
2.3	VARIABLES EVALUADAS 28
2.3.1	Ciclo de vida..... 29
2.3.1.1	Días a emergencia (DAE)..... 29
2.3.1.2	Días a floración (DAF) 29
2.3.1.3	Días a formación de vainas (DFV)..... 29

	pág
2.3.1.4	Días a llenado de grano 29
2.3.1.5	Días a madurez de cosecha..... 30
2.3.2	Componentes de rendimiento 30
2.3.2.1	Número de vainas por planta (VPP) y porcentaje de vaneamiento 30
2.3.2.2	Número de granos por vaina (NGV) 30
2.3.2.3	Peso de cien granos (P100g) 31
2.3.2.4	Rendimiento (RTO Kg/ha) 31
2.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO 32
2.5	ANÁLISIS ECONÓMICO..... 32
2.6	MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA 33
2.6.1	Tratamiento del cultivo y post-cosecha 33
2.6.2	Poder germinativo 34
2.6.3	Velocidad de germinación 34
2.7	GRADO DE ACEPTACION INICIAL DE LOS MATERIALES PROMISORIOS..... 35
2.7.1	Información primaria..... 35
2.7.2	Selección del tamaño de la muestra..... 35
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN 37
3.1	CICLO DE VIDA 37
3.1.1	Vereda El Vergel 37
3.1.2	Vereda El Obraje 38
3.2	COMPONENTES DE RENDIMIENTO 42
3.2.1	Número de vainas por planta (VPP) 45

	pág
3.2.2	Número de granos por vaina (NGV)..... 48
3.2.3	Peso de cien granos (P100g) 50
3.2.4	Porcentaje de vaneamiento 53
3.2.5	Rendimiento (RTO Kg/ha) 55
3.3	ANÁLISIS ECONÓMICO 58
3.3.1	Costos de producción 58
3.3.2	Ingresos netos 58
3.4	GRADO DE ACEPTACIÓN DE LOS GENOTIPOS MEJORADOS 59
3.5	LOTE DE MULTIPLICACIÓN 62
3.5.1	Vigor y velocidad de germinación..... 62
4.	CONCLUSIONES 66
5.	RECOMENDACIONES 68
	BIBLIOGRAFIA..... 69
	ANEXOS 77

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Enfermedades que afectan al cultivo del fríjol en las zonas trigueras de Nariño	11
Tabla 2. Principales plagas que atacan al cultivo de fríjol en la zona Andina.	15
Tabla 3. Promedios para las variables del ciclo de vida en la evaluación de seis genotipos de fríjol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño 1999-2000	41
Tabla 4. Análisis de varianza combinado para las variables de componentes de rendimiento en la evaluación de seis genotipos de fríjol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	43
Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey por veredas para las variables de componentes de rendimiento en la evaluación de seis genotipos de fríjol arbustivo en el Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	44

	pág
Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de vainas por planta en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	47
Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de granos por vaina en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	49
Tabla 8. Comparación de promedios de Tukey para la variable peso de cien granos en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	52
Tabla 9. Comparación de promedios de Tukey para la variable porcentaje de vaneamiento en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	54
Tabla 10. Comparación de promedios de Tukey para la variable rendimiento Kg/ha en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo en el Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	57
Tabla 11. Costos e ingresos por hectárea en la evaluación de seis genotipos de frijol arbustivo dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	60

	pág
Tabla 12. Comparación de tres genotipos mejorados con relación al grado de aceptación en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	61
Tabla 13. Comparación de tres genotipos mejorados con relación a la preferencia para sembrar en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	63
Tabla 14. Valores de poder germinativo (%) y velocidad de germinación (semillas/día) de los genotipos Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2 (Lotes de multiplicación de semillas) evaluado en dos veredas del Municipio de Tangua, departamento de Nariño. 1999-2000	64

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Comparación de valores totales mensuales de precipitación (mm) 1999 – 2000 vs Requerimientos hídricos del fríjol.	78
Anexo B. Mapa de campo. Diseño y área experimental.	79
Anexo C. Encuesta.	80
Anexo D. Comportamiento de seis genotipos de fríjol arbustivo en el municipio de Tangua, departamento de Nariño, semestre B de 1999.	81
Anexo E. Comportamiento de seis genotipos de fríjol arbustivo en el municipio de Tangua, departamento de Nariño, semestre B de 1999.	82
Anexo F. Costos de producción por hectárea de la variedad fríjol arbustivo Andino 2, Municipio de Tangua.	83
Anexo G. Costos de producción por hectárea de la variedad fríjol arbustivo Vaca Masal, Municipio de Tangua.	84
Anexo H. Costos de producción por hectárea de la variedad fríjol arbustivo Tangua 48, Municipio de Tangua.	85
Anexo I. Costos de producción por hectárea de la variedad fríjol arbustivo Andino Regional, Municipio de Tangua.	86
Anexo J. Costos de producción por hectárea de la variedad fríjol arbustivo Vaca Regional, Municipio de Tangua.	87

	Pág
Anexo K. Costos de producción por hectárea de la variedad frijol arbustivo Limoneño Regional, Municipio de Tangua.	88
Anexo L. Análisis de muestras de suelos para la vereda El Vergel, municipio de Tangua, departamento de Nariño, 1999.	89

RESUMEN

El presente estudio se realizó en octubre de 1999, en dos localidades del municipio de Tangua en las veredas de El Obraje y El Vergel, para evaluar el comportamiento de los genotipos mejorados de frijol arbustivo Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, comparativamente con los materiales regionales Andino, Limoneño y Vaca, se realizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones, evaluando ciclo de vida y componentes de rendimiento.

Se realizó un análisis económico teniendo en cuenta los costos de cultivo de frijol arbustivo por hectárea, y se determinó el grado de aceptación de los materiales por parte de los agricultores.

Por su precocidad y rendimiento se destacaron los materiales Andino 2 y Vaca masal con 116,66 y 117,33 días a madurez de cosecha y 1377.28 y 1147.44 kg/ha, el material regional Andino fue el más sobresaliente con 850.36 kg/ha. La línea Tangua 48 se destacó por tener el mayor número de granos por vaina, peso de cien semillas y un rendimiento de 992.31 kg/ha superando a los materiales regionales.

En el análisis económico los mayores ingresos netos para los materiales mejorados fueron Andino 2 \$1722.264, Vaca masal \$1278.211 y Tangua 48

\$974.648; comparativamente con los materiales regionales que fueron Andino regional \$701.910, Vaca regional \$484.252 y Limoneño \$338.902.

La preferencia para la siembra de frijol se da por el tipo de grano que se acostumbra en la zona siendo el genotipos Andino 2 y Tangua 48 los escogidos, además, se inclinaron por el potencial productivo. El material Vaca masal aunque tuvo un buen comportamiento en las evaluaciones no tuvo las mismas preferencias por no ser muy difundido tanto en el ámbito de consumo como en el comercial.

ABSTRACT

The present work was carried out in October 1999, in two localities of Tangua municipality in the El Obraje and El Vergel pathfeet, to evaluate the improved genotypes behavior of shrubby bean Andino 2, Tangua 48 and Vaca Masal, in a comparative way with the regional materials, Andino, Limoneño and Vaca, It was madder a block design at random with six treatments and six repetitions. By teating life cycle yield components.

It was done an economical analysis by taking into account the costs of shrubby bean hectare, and it was determined the materials acceptation degree by the part of farmers.

Because of its precocity and yield, Andino 2 and Vaca Masal with 116,66 and 117,33 days up to harvest ripeness and 1377,28 and 1147,44 Kg/ha were detached. The regional material Andino was the most important with 850,36 Kg/ha. The Tangua 48 line was detached because it had the great number of grains a sheath, the 100 – seed weights in comparison with the regional results.

In the economical analysis, the highest net income to improved materials were \$ 1722,264 to Andino 2, \$ 1278,211 to Vaca Masal, and \$ 974,648 to Tangua 48,

compared with regional materials which were \$ 701.910 to Regional Andino, \$ 484.252 to Regional Vaca and \$ 338.902 to Limoneño.

The preference to bean cultivation is groan by the grain types used in the area where Andino 2 and Tangua 48 were chosen; besides, it was tended by the productive potential. Although, Vaca Masal obtained a good behavior in evaluations, it did not obtained the same preferences because it was not spread both in the consumption field and in the commercial one.