

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE 12 VARIEDADES  
DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CUATRO LOCALIDADES  
FIQUERAS DEL MUNICIPIO DE LA FLORIDA DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**CARLOS ANDRÉS ENRÍQUEZ CÓRDOBA.**

**NEVAR MARINO RAMOS RAMOS.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA  
PASTO – COLOMBIA  
2008**

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE 12 VARIEDADES  
DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CUATRO LOCALIDADES  
FIQUERAS DEL MUNICIPIO DE LA FLORIDA DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**CARLOS ANDRÉS ENRÍQUEZ CÓRDOBA.**

**NEVAR MARINO RAMOS RAMOS.**

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

**PRESIDENTE DE TESIS:  
GERMÁN ARTEAGA MENESES. I.A. M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA  
PASTO – COLOMBIA  
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

GERMÁN ARTEAGA MENESES  
Presidente

---

HERNANDO CRIOLLO E.  
Jurado

---

OSCAR CHECA CORAL  
Jurado

---

JAVIER GARCÍA ALZATE  
Jurado

San Juan de Pasto, Agosto de 2008

DEDICO A:

A Dios.

A la memoria de mi Padre Nevar Marino Ramos F.

A mi madre Rosa Belinda Ramos G.

A mis hermanas Lucia, Sandra y Yaqueline.

A mis sobrinos Eliana, Juan Manuel y María Camila

A mis familiares y amigos.

NEVAR MARINO RAMOS RAMOS

DEDICO A:

A Dios.

A mi Padre Luís Enríquez Córdoba

A mi madre Amparo Cecilia Córdoba R.

A mis hermanos Cristina, Fernando y Daniela

A mis familiares y amigos

CARLOS ANDRÉS ENRÍQUEZ CÓRDOBA

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores queremos agradecer de manera muy especial la valiosa y oportuna colaboración de:

GERMÁN ARTEAGA MENESES, Ingeniero Agrónomo M.Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR, Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

OSCAR CHECA CORAL. Ingeniero Agrónomo. Ph.D. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

JAVIER GARCÍA ALZATE. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO, Ingeniero Agrónomo. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

CARLOS BETANCOURTH GARCÍA, Ingeniero Agrónomo M. Sc. Docente la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

ÁLVARO CASTILLO MARIN, Ingeniero Agrónomo. Secretario de la Facultad de Ciencia Agrícolas, Universidad de Nariño.

WILSON ANTONIO PÉREZ TORO, Ingeniero Agrónomo.

Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de la presente investigación.

## CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	14
LISTA DE ANEXOS	16
RESUMEN	19
ABSTRACT	22
GLOSARIO	24
INTRODUCCIÓN	25
1 REVISIÓN DE LITERATURA	28
1.1 GENERALIDADES	28
1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS	28
1.3 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS	30
1.4 ENFERMEDADES	31
1.5 PLAGAS	32
1.6 MALEZAS	33
1.7 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES DE FRÍJOL ARBUSTIVO	34
1.7.1 Andino Regional	34
1.7.2 Limoneño	34
1.7.3 Andino 2	34
1.7.4 Tangua 48	35
1.7.5 Vaca Masal	35
1.7.6 Argentino	35
1.7.7 Blanquillo	35
1.7.8 Calima	35
1.7.9 Monteoscuro	36
1.7.10 Nima	36
1.7.11 Palicero	36
1.7.12 Bachue	36
1.8 TRABAJO DE MEJORAMIENTO	37
1.9 EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA	40
2 DISEÑO METODOLÓGICO	45
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	45
2.1.1 Localización	45
2.1.2 Climatología	45
2.1.3 Suelos	46
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	46

2.2.1	Área experimental	47
2.3	Labores de cultivo	47
2.3.1	Preparación de terreno	47
2.3.2	Siembra y fertilización	47
2.3.3	Control de malezas	47
2.3.4	Control de plagas y enfermedades	48
2.4	VARIABLES EVALUADAS	48
2.4.1	Ciclo de vida	48
2.4.1.1	Días a emergencia	49
2.4.1.2	Días a floración	49
2.4.1.3	Días a formación de vainas	49
2.4.1.4	Días a llenado de vainas	49
2.4.1.5	Días a madurez de cosecha	49
2.4.2	Componentes de rendimiento y producción	49
2.4.2.1	Numero de vainas por planta	50
2.4.2.2	Numero de granos por vaina	50
2.4.2.3	Peso de cien granos	50
2.4.2.4	Rendimiento	50
2.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
3.1	CICLO DE VIDA	51
3.1.1	Días a emergencia	51
3.1.2	Días a floración	60
3.1.3	Días a formación de vainas	69
3.1.4	Días a llenado de vainas	76
3.1.5	Días a madurez de cosecha	84
3.2	COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN	95
3.2.1	Numero de vainas por planta	95
3.2.2	Numero de granos por vaina	104
3.2.3	Peso de cien granos	112
3.2.4	Rendimiento	121
3.2.4.1	Análisis de adaptabilidad y estabilidad	131
4	CONCLUSIONES	142
5	RECOMENDACIONES	143
	BIBLIOGRAFÍA	144
	ANEXOS	151

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
<b>Tabla 1</b>	Principales enfermedades del cultivo del fríjol	31
<b>Tabla 2</b>	Principales plagas del cultivo del fríjol	33
<b>Tabla 3</b>	Análisis de varianza combinado para las variables del ciclo de vida en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	52
<b>Tabla 4</b>	Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a emergencia en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	53
<b>Tabla 5</b>	Comparación de promedios de Tukey por localidades para las variables del ciclo de vida en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	56
<b>Tabla 6</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a emergencia en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	56
<b>Tabla 7</b>	Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a floración en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	61
<b>Tabla 8</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a floración en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	65

<b>Tabla 9</b>	Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a formación de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	70
<b>Tabla 10</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a formación de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	73
<b>Tabla 11</b>	Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a llenado de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	78
<b>Tabla 12</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a llenado de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	81
<b>Tabla 13</b>	Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a madurez de cosecha en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	85
<b>Tabla 14</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a madurez de cosecha en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	88
<b>Tabla 15</b>	Análisis de varianza combinado para las variables de componentes de rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	96

<b>Tabla 16</b>	Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable numero de vainas por planta en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	97
<b>Tabla 17</b>	Comparación de promedios de Tukey por localidades para las variables de componentes de rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	100
<b>Tabla 18</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable numero de vainas por planta en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	100
<b>Tabla 19</b>	Comparación de promedios de Tukey para interacción genotipo por ambiente sobre la variable numero de granos por vaina en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	105
<b>Tabla 20</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable numero de granos por vaina en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	108
<b>Tabla 21</b>	Comparación de promedios para la variable peso de cien granos en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	113
<b>Tabla 22</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable peso de cien granos en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	116

<b>Tabla 23</b>	Comparación de promedios de Tukey para interacción genotipo por ambiente sobre la variable rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	122
<b>Tabla 24</b>	Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	125
<b>Tabla 25</b>	Parámetros de adaptabilidad y estabilidad en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	132

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable días a emergencia en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	54
<b>Figura 2</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable días a floración en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	62
<b>Figura 3</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable días a formación de vainas en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	71
<b>Figura 4</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable días a llenado de vainas en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	79
<b>Figura 5</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable días a madurez de cosecha en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	86
<b>Figura 6</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable numero de vainas por planta en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	98
<b>Figura 7</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable numero de granos por vaina en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	106
<b>Figura 8</b>	
Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable peso de 100 granos en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	114

<b>Figura 9</b>	Comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) para la variable rendimiento en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	123
<b>Figura 10</b>	Análisis de adaptabilidad y estabilidad sobre la variable rendimiento para 12 variedades de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.	133

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo A</b>	Mapa de campo 152
<b>Anexo B</b>	Análisis de varianza general para la variable días a emergencia 153
<b>Anexo C</b>	Análisis de varianza general para la variable días a floración 153
<b>Anexo D</b>	Análisis de varianza general para la variable días a formación de vainas 153
<b>Anexo E</b>	Análisis de varianza general para la variable días a llenado de vainas 153
<b>Anexo F</b>	Análisis de varianza general para la variable días a madurez de cosecha 154
<b>Anexo G</b>	Análisis de varianza general para la variable numero de vainas por planta 154
<b>Anexo H</b>	Análisis de varianza general para la variable numero de granos por vaina 154
<b>Anexo I</b>	Análisis de varianza general para la variable peso de cien granos 154
<b>Anexo J</b>	Análisis de varianza general para la variable rendimiento 155
<b>Anexo K</b>	Análisis de varianza para la variable días a emergencia. Matituy. 155
<b>Anexo L</b>	Análisis de varianza para la variable días a floración. Matituy. 155
<b>Anexo M</b>	Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. Matituy. 155
<b>Anexo N</b>	Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. Matituy. 155
<b>Anexo O</b>	Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. Matituy. 156
<b>Anexo P</b>	Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta. Matituy. 156
<b>Anexo Q</b>	Análisis de varianza para la variable numero de granos por vaina. Matituy. 156
<b>Anexo R</b>	Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. Matituy. 156
<b>Anexo S</b>	Análisis de varianza para la variable rendimiento. Matituy. 156

<b>Anexo T</b>	Análisis de varianza para la variable días a emergencia. San Francisco.	157
<b>Anexo U</b>	Análisis de varianza para la variable días a floración. San Francisco.	157
<b>Anexo V</b>	Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. San Francisco.	157
<b>Anexo W</b>	Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. San Francisco.	157
<b>Anexo X</b>	Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. San Francisco.	157
<b>Anexo Y</b>	Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta. San Francisco.	158
<b>Anexo Z</b>	Análisis de varianza para la variable numero de granos por vaina. San Francisco.	158
<b>Anexo AA</b>	Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. San Francisco.	158
<b>Anexo AB</b>	Análisis de varianza para la variable rendimiento. San Francisco.	158
<b>Anexo BB</b>	Análisis de varianza para la variable días a emergencia. Tunja Grande.	158
<b>Anexo BC</b>	Análisis de varianza para la variable días a floración. Tunja Grande.	159
<b>Anexo CC</b>	Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. Tunja Grande.	159
<b>Anexo CD</b>	Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. Tunja Grande.	159
<b>Anexo DD</b>	Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. Tunja Grande.	159
<b>Anexo DE</b>	Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta. Tunja Grande.	159
<b>Anexo EE</b>	Análisis de varianza para la variable numero de granos por vaina. Tunja Grande.	160
<b>Anexo EF</b>	Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. Tunja Grande.	160
<b>Anexo FF</b>	Análisis de varianza para la variable rendimiento. Tunja Grande.	160
<b>Anexo FG</b>	Análisis de varianza para la variable días a emergencia. Tunja Chiquito.	160

<b>Anexo GG</b>	Análisis de varianza para la variable días a floración. Tunja Chiquito.	160
<b>Anexo GH</b>	Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. Tunja Chiquito.	161
<b>Anexo HH</b>	Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. Tunja Chiquito.	161
<b>Anexo HI</b>	Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. Tunja Chiquito.	161
<b>Anexo II</b>	Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta. Tunja Chiquito.	161
<b>Anexo IJ</b>	Análisis de varianza para la variable numero de granos por vaina. Tunja Chiquito.	161
<b>Anexo JJ</b>	Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. Tunja Chiquito.	162
<b>Anexo JK</b>	Análisis de varianza para la variable rendimiento. Tunja Chiquito.	162

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el primer semestre agrícola del año 2007 bajo las condiciones de las veredas de Matituy (1700 msnm), Tunja Chiquito (1800 msnm) y San Francisco (2000 msnm) corregimiento de Matituy con una temperatura anual promedio de 19 °C, una precipitación de 2000 mm/año y una humedad relativa del 75% y la vereda de Tunja Grande (1900 msnm) corregimiento de Tunja Grande con una temperatura anual promedio de 18 °C, una precipitación de 1900 mm/año y una humedad relativa del 80%, en el municipio de La Florida, Con el fin de evaluar el comportamiento productivo de doce variedades de frijol arbustivo cedidas por la Facultad de Ciencias Agrícolas.

Para cumplir a satisfacción con los objetivos propuestos en la investigación, en cada localidad se realizó un experimento con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y doce tratamientos que corresponden a las variedades: Andino 2, Andino Regional, Tangua 48, Vaca Masal, Calima, Bachue, Blanquillo, Palicero Monteoscuro, Nima, Argentino y Limoneño

Se evaluó el ciclo de vida (días a emergencia, días a formación de vainas, días a llenado de vainas y días a madurez de cosecha) y los componentes de rendimiento (número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento). Los datos obtenidos en cada una de las variables evaluadas fueron comparados e interpretados estadísticamente de acuerdo con el análisis de varianza y la prueba de significancia de Tukey. Finalmente, se hizo un análisis combinado de genotipo por ambiente, para luego realizar el análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica sobre la variable rendimiento siguiendo el modelo de Eberhart y Russell.

Los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 se destacaron por su precocidad presentando una emergencia, floración, formación de vainas, llenado de vainas y madurez de cosecha uniformes con 9.33, 10.17 y 10.00 días a emergencia, 47.08, 47.67 y 48.08 días a floración, 61.50, 62.50 y 62.50 días a formación de vainas, 77.67, 78.58 y 79.17 días a llenado de vainas y 93.17, 93.67 y 93.67 días a madurez de cosecha días respectivamente. Los genotipos Andino Regional, Argentino y Limoneño presentaron promedios de 13.00, 12.58 y 12.92 días a emergencia, 53.41, 52.83 y 53.41 días a floración, 70.84, 69.58 y 71.50 días a formación de vainas, 90.91, 87.49 y 91.75 días a llenado de vainas y 102.92, 99.84 y 103.08 días a madurez de cosecha días correspondientemente.

En general los genotipos en las localidades de San Francisco y Tunja Grande fueron más tardíos, en comparación a la duración del ciclo de vida en los ambientes de Matituy y Tunja Chiquito en los cuales se presentó mayor precocidad en todas las etapas fenológicas del cultivo.

Los rendimientos de los genotipos evaluados se vieron influenciados por la interacción con los ambientes.

Se destacaron los materiales Palicero, Blanquillo, Argentino y Tangua 48 por su mejor comportamiento productivo en cuanto a número de vainas por planta con un promedio de 12.56, 12.10, 11.71 y 11.37 correspondientemente, de la misma manera las variedades Blanquillo, Tangua 48 y Andino 2 presentaron los mayores promedios con respecto a la variable número de granos por vaina con 5.05, 4.69 y 4.43 respectivamente, así mismo los genotipos Bachue, Tangua 48 y Calima mostraron los más altos promedios en cuanto a la variable peso de cien granos con 50.06, 49.81 y 48.53 gramos respectivamente.

En la localidad de Matituy las variedades Tangua 48 y Argentino mostraron los promedios más altos para la variable rendimiento con valores de 1593.6 y 1190.0 Kg/ha respectivamente, en la localidad de Tunja Chiquito las variedades Tangua 48 y Andino 2 presentaron los más altos promedios con valores de 1539.63 y 1240.70 Kg/ha respectivamente. En la localidad de San Francisco los mayores promedios los obtuvieron las variedades Tangua 48 y Andino 2 con 839.46 y 725.85 Kg/ha respectivamente, mientras en la localidad de Tunja Grande nuevamente los materiales Tangua 48 y Andino 2 mostraron los valores más altos con promedios de 1248.00 y 1027.76 Kg/ha respectivamente.

El mayor rendimiento lo presentó la variedad Tangua 48 con un valor promedio de 1305.17Kg/ha, seguida por los genotipos Andino 2 y Argentino con promedios de 1011.38 y 957.98 Kg/ha respectivamente.

En términos generales en las localidades de Matituy y Tunja Chiquito se registraron los promedios más altos para la variable rendimiento con 925.04 y 905.62 Kg/ha respectivamente.

El análisis de adaptabilidad y estabilidad del rendimiento, según el modelo de Eberhart y Russell, permite concluir que los genotipos Limoneño, Palicero, Calima, Vaca Masal, Nima, Blanquillo y Bachue son estables ( $b=1$   $S^2d=0$ ), indicando que responden de manera adecuada a mejoras ambientales, sobresaliendo el material Blanquillo con 884.55 Kg/ha, en tanto los materiales Andino Regional y Monteoscuro ( $b<1$   $S^2d =0$ ) son genotipos que consistentemente responden mejor en ambientes desfavorables, a su vez el material Andino 2 ( $b=1$   $S^2d >0$ ) es un genotipo cuya respuesta promedio fue buena a través de los ambientes, pero inconsistente en su comportamiento, mientras los genotipos Argentino y Tangua 48 ( $b>1$   $S^2d =0$ ) son genotipos que consistentemente responden mejor en ambientes favorables.

Finalmente se dan algunas recomendaciones tendientes a mejorar la adaptabilidad de los materiales y brindar así opciones rentables para los agricultores

## ABSTRACT

The present study was carried out in the first agricultural semester in the year of 2007 under conditions shown in the localities of Matituy (Matituy, Tunja Chiquito and San Francisco) at height of 1700, 1800 and 2000 meters above sea level respectively, and mean temperature of 19°C a year, mean precipitation of 2000 mm a year, and a relative humidity of 70% and Tunja Grande (Tunja Grande) located at height of 1900 meters above sea level, mean temperature of 18°C, annual precipitation of 1900 mm and a relative humidity of 80%. With the objective to evaluate agronomical behavior of twelve genotypes of shrub bean to given for Agricultural Sciences Faculty of Nariño University.

To fulfill the proposed objectives in each location was realized a trial with a random block design with three repetitions for twelve treatments that correspond to the following materials: Andino 2, Andino Regional, Tangua 48, Vaca Masal, Calima, Bachue, Blanquillo, Palicero Monteoscuro, Nima, Argentino and Limoneño.

The cycle of life (days to emergency, days to flowering, days to formation of sheaths, days to fill the sheaths and days to maturity of crop) and yield components (number of sheath for plant, grains for sheath, 100 – grain weight, and yield of dried grain) were tested. The different data were studied statistically by means of analysis of variance and the Tukey significance test. Finally, it was made a mixed analysis of genotype by environment and then to realize the phenotypic stability analysis following the host of Eberhart and Russell.

The genotypes Andino 2, Vaca Masal and Tangua 48 were underlined due to their precocity showing a uniform emergency, flowering, formation of sheaths, filled of sheaths and maturity of crop with 9.33, 10.17 and 10.00 days to emergency, 47.08, 47.67 and 48.08 days to flowering, 61.50, 62.50 y 62.50 days to formation of sheaths, 77.67, 78.58 and 79.17 days to filled of sheaths and 93.17, 93.67 and 93.67 days to maturity of crop respectively. The genotypes Andino Regional, Argentino and Limoneño introduced averages of 13.00, 12.58 and 12.92 days to emergency, 53.41, 52.83 and 53.41 days to flowering, 70.84, 69.58 and 71.50 days to formation of sheaths, 90.91, 87.49 and 91.75 days to filled of sheaths and 102.92, 99.84 and 103.08 days to maturity of crop respectively showing to be the latest.

In general terms, the genotypes in the locations of San Francisco and Tunja Grande were later than the life's cycle of genotypes in the Matituy and Tunja Chiquito environments, in which was presented a major precocity in respect with the respect with the phonologic stages of the cultivation (days to emergency, days to flowering, days to formation of sheaths, days to fill the sheaths and days to maturity of crop).

The yielding of valued genotypes was influenced by the environments.

With respect to yield components, the number of sheaths for plants the genotypes Palicero, Blanquillo, Argentino and Tangua 48 of bean had the best means with averages of 12.56, 12.10, 11.71 and 11.37 respectively. The materials Blanquillo, Tangua 48 and Andino 2 registered the highest means for the number of grains for sheath with 5.05, 4.69 and 4.43 grains respectively, and with respect to 100 - grain weight, the materials Bachue, Tangua 48 and Calima had the highest means with 50.06, 49.81 and 48.53. grams respectively.

In the environment of Matituy the genotypes which showed a better yielding were Tangua 48 and Argentino with an average of 1593.6 and 1190.00 Kg/ha respectively, and in the environment of Tunja Chiquito the genotype which showed a better yielding were Tangua 48 and Andino 2 with an average of 1593.58 and 1539.63 Kg/ha respectively; In the locality of San Francisco the genotypes of Tangua 48 and Andino 2 showed to be the same statistically in respect with yielding 839.46 and 725.85 Kg/ha respectively and in the locality of Tunja Grande the genotypes of Tangua 48 and Andino 2 showed to be the same statistically in respect with yielding 1248.00 and 1027.76 Kg/ha respectively.

In general terms in the locations of Matituy and Tunja Chiquito registered the tallest averages for the variable yield with 925.04 and 905.62 Kg/ha respectively.

The highest yield was shown by Tangua 48 genotype with 1.305.17 kg/ha followed by Andino 2 genotypes with 1011.38 kg/ha and Argentino with 957.98 kg/ha.

The adaptability and stability analysis of Eberhart and Russell, demonstrated that the genotypes Limoneño, Palicero, Calima, Vaca Masal, Nima, Blanquillo and Bachue ( $b_i = 1$ ;  $S_{di} = 0$ ) show better answer in unfavorable environments and their behave is expected; the materials Andino Regional and Monteoscuro ( $b < 1$   $S_{2d} = 0$ ) perform better in unfavorable environments, the genotypes Argentino and Tangua 48 ( $b > 1$   $S_{2d} = 0$ ) perform better in favorable environments.

Finally they give up some recommendations in order to improve the adaptability of the materials and offer favorable options for the agriculturists so.

## GLOSARIO

**AMBIENTE:** Es el conjunto de todas las condiciones externas que afectan el crecimiento y desarrollo de un organismo. Incluye factores ambientales predecibles (algunas características del clima como radiación solar; tipo y fertilidad de suelo; fecha, densidad y método de siembra) y factores ambientales impredecibles (cantidad y distribución de lluvias; temperatura y humedad relativa; presiones repentinas de insectos y enfermedades.)

**CICLO DE VIDA:** Se refiere a los periodos de germinación, fecundación, reproducción y muerte de los organismos.

**ESTABILIDAD:** Comportamiento uniforme y predecible a través del tiempo (semestres o años) o practicas agronómicas, de un determinado genotipo en una determinada localidad.

**FENOTIPO:** Apariencia externa de los caracteres que se perciben en un individuo dentro del medio en que se desarrolla.

**GENOTIPO:** Combinación determinada de genes cada uno de ellos con su capacidad mayor o menor de expresión, según su condición hereditaria. El genotipo esta expresado por los genes y su acción y por herencia citoplasmática cuando esta se encuentra involucrada en la herencia de un carácter.

**INTERACCIÓN DE GENOTIPO POR AMBIENTE:** Comportamiento relativo diferencial que muestran los genotipos cuando se los somete a diferentes ambientes; expresado en otros términos es la incapacidad de un genotipo para responder similarmente cuando se le siembra en varios ambientes.

**LINEA:** Material sobresaliente obtenido por mejoramiento que se somete a evaluación experimental; frente a variedades regionales.

**PRECOZ:** Capacidad de un material vegetal de presentar sus estados vegetativos y reproductivos en menor tiempo que otros de la misma especie.

**PROBABILIDAD:** Característica de un suceso del que existe razones para creer que se realizará.

**VARIEDAD:** Subdivisión de una especie ya sea formada en procesos evolutivos por la selección natural o por fitomejoramiento genético cuyo sentido hereditario está bien diferenciado.

## INTRODUCCIÓN

Según la CCI “El frijol es uno de los cultivos más importantes en varias regiones del país, especialmente en climas fríos y medios y en zonas de economía campesina. Este producto es componente principal en la dieta alimenticia de la población. Sin embargo, la producción nacional se está rezagando frente a la creciente demanda interna y ese déficit se ha estado cubriendo con producto importado”<sup>1</sup>.

“El 90% del frijol que se produce en el departamento de Nariño corresponde a variedades de tipo arbustivo que se cultivan en zonas de clima medio que van desde 1000 hasta los 2200 msnm. El 70% del frijol arbustivo se siembra intercalado con maíz principalmente, y también con yuca, café o plátano y el 30% como monocultivo”<sup>2</sup>.

“Para el Departamento de Nariño los municipios de mayor producción son Buesaco, El Tablón, El Tambo, Yacuanquer, Linares y Guatarilla con un número de 4.494 unidades productivas, 3609 hectáreas sembradas para el semestre B de 2005 y un rendimiento promedio de 818 Kg/ha. De la producción obtenida un 94% se comercializa y el 6% restante es dejada para semilla y alimentación de la familia”<sup>3</sup>.

Sañudo *et al*, argumentan que: “En Nariño el cultivo de frijol es un renglón agrícola que además de ocupar mano de obra, genera ingresos a un número apreciable de familias campesinas”<sup>4</sup>.

El cultivo de frijol en Nariño y en especial en La Florida se desarrolla en una agricultura tradicional tipo minifundista, donde prevalecen las variedades regionales o criollas. El uso de variedades mejoradas, al igual que el de semilla certificada es muy bajo.

---

<sup>1</sup> CCI. CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. Inteligencia de mercado. Santa Fe de Bogotá, CCI, Plegable divulgativo No 8, 2001. 10p.

<sup>2</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, PASTO. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero. Colombia, 2006. 72 p.

<sup>3</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, Op. cit., p. 25.

<sup>4</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Manejo Agronómico de Leguminosas en las zonas cerealistas. Fondo Nacional de Leguminosas (Convenio Fenalce Sena, SAC), Profiza, Universidad de Nariño, Corpoica, Corpotrigo. Pasto, 1999.98 p.

“La Florida es uno de los municipios del departamento de Nariño que presenta características económicas netamente agropecuarias, lo cual indica que la mayoría de los recursos que sus habitantes obtienen para el desarrollo de su vida los obtienen del trabajo en el campo (sector primario de la economía)”<sup>5</sup>.

“En el municipio de La Florida un área que asciende a 1124 hectáreas comprendida entre los 1700 y 2200 metros de altura sobre el nivel del mar se encuentra dedicada al cultivo del fique”<sup>6</sup>, que aunque se ha reactivado por las perspectivas agroindustriales que presenta, no satisface completamente las necesidades económicas de los agricultores, quienes no cuentan con otras alternativas agropecuarias con fines de alimentación y generación de ingresos.

El frijol arbustivo tiene buenas perspectivas de cultivo en las regiones de clima medio de éste municipio, a pesar de que el área de producción se ha reducido notablemente “pasando de 400 hectáreas sembradas en 1985”<sup>7</sup> a 30 hectáreas en 2006”<sup>8</sup> debido a una interacción de factores negativos, como la incidencia y severidad de plagas y enfermedades, desequilibrios climáticos, inestabilidad de los mercados, reducción de la variabilidad y falta de programas de manejo técnico, sin embargo, con variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas, el empleo de semilla de calidad y un manejo técnico adecuado, es posible que se constituya en una actividad rentable y que garantice la soberanía alimentaria de las familias cultivadoras de la leguminosa.

En la actualidad hay interés por parte de los agricultores por la reactivación del cultivo el cual ha sido tradicionalmente un componente importante de sus sistemas agrícolas.

“Esta situación ha causado serios problemas de tipo social y económico trayendo como consecuencia, en algunos casos el abandono del campo y en otros, altos índices de pobreza”<sup>9</sup>.

---

<sup>5</sup> ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL LA FLORIDA, LA FLORIDA. Plan de desarrollo municipal, Paisaje, paz y esperanza es La Florida. Colombia, 2007. Pp. 42.

<sup>6</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, Op. cit., p. 25.

<sup>7</sup> ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE LA FLORIDA, LA FLORIDA. Diagnostico agropecuario municipal. Colombia, 1985. 118 p

<sup>8</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, Op. cit., p. 25.

<sup>9</sup> ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL LA FLORIDA, Op. cit., p. 26.

“Los corregimientos de Matituy y Tunja Grande representan el 65% del total del área dedicada a la siembra del fique”<sup>10</sup>, en estas regiones, como en otras del municipio, existen condiciones de clima y suelo favorables para el cultivo de frijol arbustivo que “en tiempos pasados tuvo una área de producción del orden de 400 hectáreas”<sup>11</sup>, pero hoy se ha reducido a niveles significativos, ante la falta de variedades comerciales, la carencia de semilla de calidad y la escasez de programas de investigación y transferencia de tecnología.

Por la importancia del frijol en el ámbito alimenticio y económico de la zona andina, la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, entre sus actividades de apoyo comunitario en las áreas rurales, cuenta con una colección de variedades arbustivas de frijol con semilla sometida a procesos de selección, lo cual es un punto de partida importante en la realización de programas de fomento en el departamento de Nariño, después de hacer evaluaciones que permitan determinar el potencial de cada material, el grado de adaptación y la aceptación por parte de los agricultores.

Con el fin de contribuir en el reconocimiento de genotipos de frijol arbustivo promisorios para la zona figuera del municipio de La Florida y aportar a la solución de la problemática antes mencionada, se ha desarrollado el presente trabajo, planteándose los siguientes objetivos.

- Evaluar el comportamiento agronómico de doce variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) (Andino Regional, Andino 2, Monteoscuro, Limoneño, Diacol Calima, Tangua 48, Nima, Blanquillo, Vaca Masal, Argentino, Palicero e ICA Bachue.) en cuatro regiones figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.
- Estudiar el ciclo de vida y evaluar los componentes de rendimiento de cada una de las variedades con el fin de identificar aquellas promisorias para la región de estudio.

---

<sup>10</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, Op. cit., p. 25.

<sup>11</sup> ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE LA FLORIDA, LA FLORIDA, Op. cit., p. 26.

# 1. REVISIÓN DE LITERATURA

## 1.1 GENERALIDADES

Según Viveros et al “el frijol constituye fuente importante y económica de proteínas, en la dieta de muchos pueblos tropicales y se utiliza como suplemento de alimentos ricos en carbohidratos como arroz, maíz y otros cereales, razón por la cual podría contribuir a la solución de problemas alimenticios”<sup>12</sup>.

El CIAT indica que “el cultivo de frijol se caracteriza generalmente por su rendimiento inestable, como consecuencia de los factores biológicos, climáticos y edáficos que afectan el crecimiento y la productividad de la planta. El frijol se cultiva por lo general bajo condiciones de lluvia que favorecen el desarrollo de enfermedades, muchas de ellas limitantes de la producción y la calidad de las cosechas. Por ello es importante que los programas de frijol se basen en la búsqueda de la variabilidad genética para reducir los efectos adversos de los factores bióticos y abióticos”<sup>13</sup>.

“El municipio de La Florida tiene un área de 30 hectáreas plantadas con esta leguminosa y un rendimiento promedio de 600 kg/ha”<sup>14</sup>.

## 1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Según Jaramillo: “En Colombia, las zonas de producción están ubicadas en altitudes que van desde los 600 hasta los 3000 msnm. Las variedades nativas y mejoradas que se encuentran en zonas bajas corresponden a las de tipo arbustivo con un ciclo vegetativo bastante corto (80 - 100 días); las variedades de enredadera o volubles son de un periodo vegetativo largo (150 - 280 días),”<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> VIVEROS, M., BERNAL, J. Y APRAEZ, J. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Lima a la aplicación de diferentes niveles de N-P-K y S en un suelo de lles, Nariño Pasto revista de ciencias agrícolas, Vol. XI Número 1-8 p 8 1989 - 1992. 163 p

<sup>13</sup> CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol Cali, Colombia, CIAT, 1987. 56p.

<sup>14</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, Op. cit., p. 25.

<sup>15</sup> JARAMILLO, P. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Federación nacional de cafeteros, Colombia 1987. 28p.

Según CIAT: “La temperatura óptima para la germinación, crecimiento y producción, es de 15 a 27 °C, pero es importante reconocer que hay un gran rango de comportamiento entre numerosas variedades; adaptándose bien en zonas con precipitaciones entre 800 y 2000 mm/año; sin embargo, puede adaptarse bien entre 300 y 400 mm de lluvia durante su ciclo de vida. Debe anotarse también que, por exceso de agua en cualquier etapa del ciclo del cultivo los rendimientos disminuyen drásticamente, en especial por incidencia de enfermedades en la raíz y en el follaje”<sup>16</sup>

Sañudo et al manifiestan que: “las temporadas secas y frías en la floración y llenado de vainas, provocan abundante caída de flores y vaneamiento o falta de cuajamiento de las vainas. Así mismo, el tiempo seco después del llenado de vainas, es importante para lograr una madurez uniforme de las plantas”<sup>17</sup>.

Según Montenegro: “el frijol se adapta muy bien en zonas con precipitaciones entre 800 y 2000 mm / año, bien distribuidas; es una planta que requiere para cumplir su ciclo de vida un total de 280 a 400 mm.”<sup>18</sup>

“Para el adecuado desarrollo de la planta y una buena producción de grano, se necesita de una buena humedad 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 vainas. 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 de llenado de vainas es importante para lograr una madurez uniforme de las plantas.”<sup>19</sup>

“Las variedades arbustivas se adaptan a zonas entre 600 y 1700 msnm; con un ciclo de vida entre 80 y 100 días aunque también hay variedades que se adaptan muy bien por encima de los 1500 msnm con un ciclo de vida entre 130 y 150 días”<sup>20</sup>.

---

<sup>16</sup> CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Mejoramiento de frijol por introducción y selección. Cali, Colombia, CIAT, 1989. 32p.

<sup>17</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>18</sup> MONTENEGRO, V. Tecnología del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1989. p. 27 (mimeografiado)

<sup>19</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>20</sup> MONTENEGRO, V. Op. cit., p. 29.

### 1.3. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS.

Según Sañudo *et al*: “Los suelos sueltos, profundos y con buen contenido de materia orgánica son los más adecuados para el cultivo de frijol; sin embargo, en suelos pesados también se logra un buen desarrollo de las plantas, con una capacidad normal de 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.”<sup>21</sup>

Según el CIAT : “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 al genotipo. Un requerimiento nutricional promedio para variedades arbustivas de climas medios y cálidos y para una cosecha de 1500 kg/ha (expresado en términos de notación elemental) es:

Nitrógeno	136 kg/ha
Potasio	114 kg/ha
Calcio	54 kg/ha
Azufre	25 kg/ha
Magnesio	18 kg/ha
Fósforo	18 kg/ha” <sup>22</sup>

Montenegro argumenta que: “el pH más favorable para el cultivo del frijol varía entre 6 y 7,5 habiéndose verificado la presencia de buenos cultivos en suelos bien manejados con pH inferior a 5. En suelos ácidos se recomienda hacer enmiendas con cal aplicada con unos 2 meses de anticipación a la siembra y de acuerdo al análisis de suelos”<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p.25.

<sup>22</sup> CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Frijol investigación y producción. Cal, Colombia, CIAT, 1985. 417p.

<sup>23</sup> MONTENEGRO, V. Op. cit., p.29.

## 1.4 ENFERMEDADES

“Uno de los principales factores de importancia económica que afectan al fríjol son las enfermedades, causadas principalmente por hongos, virus y bacterias que reducen significativamente los rendimientos, la calidad de la vaina y semilla, los nematodos por su distribución y movimiento restringido, tiene menos importancia como agentes causantes de enfermedades del fríjol.”<sup>24</sup>

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de fríjol en el departamento de Nariño se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1. Principales enfermedades del cultivo del fríjol.**

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

Fuente: Sañudo et al <sup>25</sup>.

<sup>24</sup> CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Problemas de campo en los cultivos de fríjol en el trópico. Cali, Colombia, CIAT, 1995. 220p.

<sup>25</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p.25.

CIAT indica que: “aunque la mayoría de las enfermedades son causadas por microorganismos 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”<sup>26</sup>.

“En Nariño la enfermedad virosa mas frecuente, especialmente en regiones bajas es el Mosaico común (BCMV), siendo transmitido por semilla, plantas enfermas, y por áfidos”<sup>27</sup>.

## 1.5 PLAGAS

CIAT reporta que: “se registran alrededor de 200 especies de insectos que atacan al 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 33 y 86%”<sup>28</sup>

“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 esta. Sus daños se manifiestan en perdidas en población de plantas, defoliación y daños a raíces, tallos, flores, botones, vainas y semillas.”<sup>29</sup>

CIAT señala que: “las plagas que atacan el 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.”<sup>30</sup>

---

<sup>26</sup> CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Plagas descripción y daño de las plagas que afectan el frijol. Cali, Colombia, CIAT, 1982.

<sup>27</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p.25.

<sup>28</sup> CIAT, Op. cit., p. 32.

<sup>29</sup> CIAT, Op. cit., p. 32.

<sup>30</sup> CIAT, Op. cit., p. 32

3. "Plagas que atacan la vaina.
4. Plagas que atacan el grano almacenado"<sup>31</sup>.

Dentro de las principales plagas que atacan el cultivo de fríjol en la zona andina, especialmente los departamentos de Nariño, Antioquia, Cundinamarca y Santander se encuentran las que se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2. Principales plagas del cultivo del fríjol.**

PLAGAS	NOMBRE CIENTÍFICO.
Trozadores	<i>Spodoptera</i> sp. , <i>Agrotis</i> sp.
Tierreros	<i>Phyllophaga</i> sp.
Complejo de crisomélidos	<i>Diabrotica</i> sp., <i>Cerotoma</i> sp., <i>Epritrix</i> sp.
Afidos	<i>Aphis</i> sp.
Gusanos comedores de hojas	<i>Trichoplusia</i> sp. , <i>Hedylepta</i> <i>indicata</i> , <i>Urbanus</i> sp.
Lorito verde	<i>Empoasca kraemeri</i> .
Acaros rojo y blanco	<i>Tetranychus</i> sp. , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> .
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporarium</i> .
Comedores de vainas	<i>Heliotis</i> sp. , <i>Maruca testulialis</i> .
Gorgojo común del fríjol	<i>Acanthoscelides obtectus</i> .

FUENTE: Jaramillo <sup>32</sup>

## 1.6 MALEZAS.

Sañudo et al afirman que: "las malezas intervienen negativamente en la producción del fríjol 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"<sup>33</sup>

<sup>31</sup> CIAT, Op. cit., p. 32.

<sup>32</sup> JARAMILLO, P. Op. cit., p. 28.

<sup>33</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

Jaramillo argumenta que: “el fríjol en cualquier estado de desarrollo, es muy sensible a la competencia de las malezas. Según ello, el fríjol es una planta poco competitiva, observándose reducciones en la cosecha, hasta del 75% cuando no se han manejado las malezas durante todo el ciclo del cultivo.

Lo anterior sugiere que el fríjol debe permanecer libre de malezas la primera mitad del ciclo vegetativo; para frijoles arbustivos la época crítica de competencia son los primeros 45 días y para frijoles de enredadera los primeros 70 días”<sup>34</sup>

## **1.7 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES DE FRIJOL ARBUSTIVO.**

**1.7.1 Andino Regional:** “Variedad compuesta por una diversidad de genotipos de hábito arbustivo definido o con guía, flores blancas y rosadas, vainas blancas, rosadas o violáceas, grano ovoide o alargado, de diferentes tamaños, y color rosado crema con vetas rojas. También existen 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 al cultivo”<sup>35</sup>

**1.7.2 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 claro y betas crema claro a blancas. Es susceptible a la Antracnosis. Mancha anillada y pudriciones radicales, pero tiene tolerancia al añublo bacterial del halo.”<sup>36</sup>

**1.7.3 Andino 2:** “Es el resultado de un cruce realizado entre Diacol Andino selección individual por Peruano Amarillo. El proceso de mejoramiento utilizado fue selección de pedigrí de F2 hasta F6, luego se hizo una selección masal en F7, buscando un fenotipo muy similar a Diacol Andino; posteriormente se hicieron selecciones másales en F8 y F9 y finalmente se llevaron a pruebas regionales.

Andino 2 es moderadamente resistente a Antracnosis Y *Phoma*, resistente a Roya, además tiene buena respuesta en zonas secas”<sup>37</sup>.

---

<sup>34</sup> JARAMILLO, P. Op. cit., p. 28.

<sup>35</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>36</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>37</sup> JARAMILLO, P. Op. cit., p. 28.

**1.7.4 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 muy similar a Limoneño. Después de selecciones másales en F8 y en F9 y un material uniforme se llevo a pruebas regionales. Tangua 48 es moderadamente resistente a Antracnosis Y *Phoma* y resiste a la Roya”<sup>38</sup>

**1.7.5 Vaca masal:** “Es una selección masal de frijol variedad regional vaca, su proceso de mejoramiento se realizo en cuatro ciclos de selección masal a partir de lotes comerciales de la variedad regional vaca, buscando plantas de habito de crecimiento definido; luego se llevó a pruebas regionales. Vaca Masal es resistente a Antracnosis y a Roya moderadamente susceptible a *Phoma*”<sup>39</sup>

**1.7.6 Argentino:** “Es una variedad tolerante a las enfermedades foliares y a pudriciones radicales, con buen comportamiento en suelo de poca fertilidad; tiene plantas arbustivas sin guía, con moderada carga de vainas, sus granos son pequeños o medianos, ovoides de color rojizo o morado.”<sup>40</sup>

**1.7.7 Blanquillo:** “Las plantas de blanquillo son arbustivas con guía mediana, poseen abundantes vainas pequeñas, claras que contiene granos pequeños de color blanco, tolerante a enfermedades a excepción de la Roya.”<sup>41</sup>

**1.7.8 Calima:** “Es una variedad arbustiva obtenida para el valle geográfico del río Cauca y similares (800 a 1200 msnm), con un periodo vegetativo de 83 a 87 días, buena distribución de la carga concentrada en el eje central, resistente a la Roya y ligeramente tolerante a bacterias y mancha angular. Las flores son blancas, las vainas verdes y con líneas rojas, las semillas son grandes, de forma alargada y cilíndrica, de color rojo oscuro y con betas cremas. Su rendimiento promedio es de 1900kg/ha”<sup>42</sup>.

---

<sup>38</sup> MONTENEGRO, V. Op. cit., p. 29.

<sup>39</sup> JARAMILLO, P. Op. cit., p. 28.

<sup>40</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>41</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>42</sup> MONTENEGRO, V. Op. cit., p. 29.

**1.7.9 Monteoscuro:** “Es una variedad de hábito arbustivo definido tipo I, presenta flores rosadas, sus granos son de color mate y estrías crema; la forma de sus granos es redonda con un peso de 100 semillas de 57 gm.”<sup>43</sup>

**1.7.10 Nima:** “Es una variedad recomendada para las zonas de clima cálido moderado (800 a 1200 msnm), fue obtenida del cruce de Perú 5 con Algarrobo. En la actualidad se siembra en clima similar al de la zona cafetera, es una variedad cuyo ciclo es de 90 a 92 días, de granos medianos y de color rojo y con pintas crema.”<sup>44</sup>

**1.7.11 Palicero:** “La variedad se adapta a zonas de clima cálido moderado (800 a 1200 msnm), las plantas son de hábito de crecimiento determinado arbustivo (Tipo III), presenta una guía corta, las ramas no producen guías. Los granos son del tamaño pequeño ovoides y de color rojo, sin presencia de betas.”<sup>45</sup>

**1.7.12 Bachue:** “Es una variedad mejorada de fríjol arbustivo proviene del cruzamiento de la variedad mejorada ICA Guali y la variedad criolla Antioquia 17 Uribe Largo, la cual se tuvo por hibridación y posterior selección (1984) en el ICA – Tibaitata. Esta variedad posee buen potencial de rendimiento el cual depende del sistema de siembra, en monocultivo produce en promedio 1800 Kg. /ha y en intercalamiento o asocio entre 580 y 1200 Kg. /ha. Por adaptación a clima frío, entre 2000 y 2750 msnm su ciclo de vida oscila entre 140 y 160 días dependiendo de la altitud. El grano es de forma alargada ovoide de color rojo oscuro”<sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup> LAGOS, T. y CRIOLLO, H. Evaluación de materiales regionales y mejorados de fríjol arbustivo en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto, revista de ciencias agrícolas, Vol. 16. 1999. pp. 60 – 72

<sup>44</sup> DELGADO, C. y LÓPEZ, E. Comportamiento de nueve variedades de fríjol en una zona de clima medio en el municipio de Imues, Departamento de Nariño, pasto. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1976, Pp., 48 – 60.

<sup>45</sup> MONTENEGRO, V. Op. cit., p. 29.

<sup>46</sup> LIGARRETO, G. ICA Bachue variedad de fríjol arbustivo para clima frío. Tibaitata, CORPOICA, 1994. 4p. (plegable).

## 1.8 TRABAJO DE MEJORAMIENTO

Chávez señala que: “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.”<sup>47</sup>

“En cualquier método de mejoramiento uno de los factores mas importantes para incrementar las producciones la resistencia a las enfermedades, ya que la mayoría de plantas son afectadas 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 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”<sup>48</sup>

Singh sostiene que: “el mejoramiento genético de los cultivos incluye. La evaluación de genotipos con el fin de seleccionar a aquellos individuos que muestren superioridad genética útil para el agricultor. A través de mejoramiento genético se busca obtener variedades mejoradas que se adapten a los agroecosistemas existentes y que sean resistentes a problemas patológicos y entomológicos. Con ello se busca reducir los costos de producción y generar mayores ingresos al productor”<sup>49</sup>

Ríos indica que: “en la obtención de variedades mejoradas de frijol, los objetivos dependen de las necesidades de la región o del país. Sin embargo los más comunes que se persiguen son los siguientes:

- Alto rendimiento: Este carácter depende del genotipo en si y de los factores ambientales que afectan el desarrollo y crecimiento de la planta.

---

<sup>47</sup> CHAVES, J. Mejoramiento de plantas 1. Trillas, México DF., 1993. 131p.

<sup>48</sup> CHAVES, J. Op. cit., p. 37.

<sup>49</sup> SINGH, S. Mejoramiento de frijol por introducción y selección. Cali, Colombia. CIAT, 1985. 32 p.

- Resistencia a enfermedades: Debido a la diversidad de climas, la presencia de enfermedades es numerosa por lo tanto, la obtención de variedades mejoradas con resistencia a enfermedades es un objetivo importante dentro de los programas de fitomejoramiento del frijol.
- Hábito de crecimiento: En frijol el hábito puede ser arbustivo o voluble. Cada hábito tiene sus ventajas para la región donde se siembra.
- Ciclo de vida: La tendencia es buscar variedades más precoces y que se adapten a los sistemas de explotación en la región.
- Madurez: Las variedades deben tener madurez uniforme y ser resistentes al desgrane.
- Tolerancia a condiciones adversas de suelo: Deben responder a suelos con baja fertilidad y con respuesta a escasa aplicación de insumos.
- Resistencia a plagas: se busca variedades con resistencia a plagas que atacan tanto a plantas como a granos almacenados.
- Características de la semilla: Es necesario tener en cuenta el color, la forma, el tamaño y la calidad culinaria, pues esto tiene gran importancia para la comercialización y Preferencia del consumidor.”<sup>50</sup>

Según CIAT “el proceso de mejoramiento genético en frijol consta de cuatro etapas:

**Introducción:** por introducción se entiende la consecución de los recursos genéticos y su evaluación.

**Selección:** es la escogencia de germoplasma para el cruzamiento. Para esta selección o escogencia del material genético se tiene en cuenta aspectos como: productividad, estabilidad en el rendimiento, 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, adaptación ecológica”<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> RÍOS, M. Métodos de mejoramiento. In Curso Nacional de frijol. Rionegro, Colombia, ICA, 1990. pp. 60 - 98.

<sup>51</sup> CIAT, Op. cit., p. 28.

**“Cruzamiento:** es la etapa en la cual se combinan los caracteres genéticos. Selección consiste en escoger el resultado de la hibridación en generaciones segregantes, las características generales buscadas mediante el cruzamiento.

**Material mejorado:** es el resultado final del proceso”.<sup>52</sup>

Angulo y Arcila afirman que: “la introducción es un método de mejoramiento por que mediante el estudio sistemático de materiales del fríjol 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”<sup>53</sup>.

Según Singh: “los métodos mas comúnmente utilizados en mejoramiento de fríjol por selección con base en hibridación son: el de pedigrí, pedigrí modificado, masal pedigrí, retrocruzamiento”<sup>54</sup>

Ríos asegura que: “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 desean cambiar son apreciables a simple vista”<sup>55</sup>

“El método del pedigrí modificado tiene una variación respecto al del pedigrí convencional, puesto que en la F3 se hace una cosecha masal de las parcelas seleccionadas, para hace un vivero de observación o evaluación preliminar de rendimiento en F4. Esto permite destacar las familias o líneas que presentan 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 es similar al método tradicional de pedigrí.”<sup>56</sup>

---

<sup>52</sup> CIAT, Op. cit., p. 28.

<sup>53</sup> ANGULO, N. y ARCILA, B. Instituto Colombiano Agropecuario ICA sección de leguminosas de grano y oleaginosas anuales, División de apoyo técnico sección de economía agraria. 1989

<sup>54</sup> SINGH, S. Op. cit., p. 37.

<sup>55</sup> RÍOS, M. Op. cit., p. 38.

<sup>56</sup> SINGH, S.Op. cit., p. 37.

Según Brauer: “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”<sup>57</sup>.

Poehlman indica que: “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 si, 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 regresiva, se seleccionan materiales que tengan el carácter deseado de la segunda variedad. En las cruces regresivas sucesivas solamente se utilizan las plantas que posean el carácter deseado”<sup>58</sup>.

## **1.9 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.

En nuestro medio la Facultad de Ciencia Agrícolas ha hecho evaluaciones de diferentes materiales de frijol arbustivo, a continuación se citan los resultados obtenidos por algunos estudios:

---

<sup>57</sup> BRAUER, O. Fitotecnia aplicada. México, Limusa – Willey S.A., 1969. 518p.

<sup>58</sup> POEHLMAN, J. Mejoramiento genético de las cosechas. Mexico, Limusa, 1992. 453 p.

En la evaluación agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de frijol en el municipio de Imues, Santacruz y García<sup>59</sup> observaron que los materiales con mayor rendimiento durante la época uno fueron ICA Guali, Catio 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).

Estudio realizado por Rodríguez y García<sup>60</sup> en el municipio de Imues 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 promedios de 1125.67 Kg./ha y 1067.84 Kg./ha respectivamente, esto debido a que mostraron mayor numero de granos por vaina que fue de 3.57 para Andino 2 y 3.47 para Vaca Masal.

En estudio realizado en el municipio de Funes, Pantoja y Rosero<sup>61</sup> señalan que se desatacaron los genotipos mejorados Andino 2 y Vaca Masa, con rendimiento de 1637.89 y 1519.57 Kg./ha respectivamente los cuales presentaron mayor numero de vainas por planta con 12.76 y 12.47 respectivamente y mayor numero 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.

Bravo y García<sup>62</sup> en evaluaciones de tres variedades mejoradas de frijol arbustivo en el municipio de Guitarrilla determinaron que por su precocidad se destacan los

---

<sup>59</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA. M. Evaluación agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) En el municipio de Imués, Departamento de Nariño. Tesis. Ingeniero. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999.s agrícolas, 1999. 95p.

<sup>60</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Evaluación de tres líneas mejoradas contrastadas con tres variedades regionales de frijol arbustivo en dos ambientes dentro del municipio de Imués, departamento de Nariño. Tesis. Ingeniero. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001. 107p.

<sup>61</sup> PANTOJA, J y ROSERO, N. Evaluación de tres líneas mejoradas de frijol arbustivo en el municipio de Funes, Departamento de Nariño. Tesis. Ingeniero. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001. 105 p.

<sup>62</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Evaluación de tres líneas de frijol arbustivo (*phaselus vulgaris*) mejoradas contrastadas con tres variedades regionales en dos veredas del municipio de

materiales Andino 2 y Vaca Masal con 51.01 y 48.5 días de floración, 93.84 y 87.51 días 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 mas tardíos.

Los mismos autores 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 Limonero 576.00 Kg. /ha obtuvieron promedios bajos. La línea Tangua 48 se destaco por tener un comportamiento intermedio en cuanto a precocidad al obtener promedios menores a los obtenidos por las variedades regionales, además obtuvo mayor numero de granos por vaina, peso de 100 semillas y un rendimiento de 8847.34 Kg./ha superando a los materiales regionales.

Un estudio realizado por Gamboa y Villota<sup>63</sup> en dos veredas del municipio de Tangua concluyó que 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 y Vaca con 735.45 Kg./ha, Limoneño con 658.46 Kg./ha siendo significativa la producción, obteniéndose así mayor rentabilidad de los materiales promisorios 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 numero de vainas por planta y numero de vainas llenas por planta.

El mismo estudio también encontró que la línea Tangua 48 no se adaptó bien a las condiciones climáticas presentadas durante la investigación en el municipio de Tangua con un rendimiento de 991.31 Kg., sin embargo supero a los genotipos regionales. Se pudo observar en los agricultores una gran aceptación de calidad del grano de esta línea por ser similar a la de Limoneño.

---

Guaitarilla, departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001. 92p.

<sup>63</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Evaluación de tres líneas mejoradas y tres variedades regionales de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos veredas del municipio del Tangua, departamento de Nariño, Tesis Ingeniero Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2002. 98 p.

Meneses y Yopez<sup>64</sup> en la evaluación preliminar de germoplasma de frijol arbustivo con resistencia a sequía en tres municipios trigueros del departamento de Nariño, realizada en los meses de Septiembre y Diciembre de 1997 en los municipios de Tangua, Funes e Imues; y cuyo objetivo fue el de multiplicar y evaluar semillas de 11 introducciones de frijol arbustivo procedentes del banco de germoplasma del CIAT, comparadas con 4 variedades comerciales, teniendo en cuenta el ciclo de vida y componentes de rendimiento; encontraron que para la localidad de Funes el material 1010 para peso de 100 semillas se ratificó como el mejor; así mismo para esta localidad, el mayor número de granos por vaina se obtuvo por los testigos Diacol Andino, Bachue y Catio con 3,57 a 3,63 granos por vaina; finalmente, el material que exhibió mayor rendimiento para esa misma localidad fue Diacol Andino con 1383,7 Kg. /ha.

En la evaluación de 10 líneas promisorias y de tres variedades comerciales de frijol arbustivo en tres municipios del departamento de Nariño, realizado en el segundo semestre agrícola de 1998, Gaviria y Erazo<sup>65</sup> señalan que los materiales que se destacan por su mejor comportamiento productivo con mayor índice de cosecha, mayor número de vainas efectivas menor vaneamiento y no siendo afectados significativamente por Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y Roya (*Uromyces Phaseoli*) fueron 2 E 1 y P E 35, comportándose en forma similar a ICA Cerinza el cual es producto de un cruzamiento entre Ant. 10 Algarrobo por L 3043 y Ant. Uribe Redondo por Ant. 26 Sánchez, realizado en ICA Tibaitata, igualmente, similar a ICA Bachue, quien proviene del cruzamiento de la variedad mejorada ICA Guali y la variedad criolla Antioquia 17 Uribe Largo, la cual se obtuvo por hibridación y posterior selección (1984) en el ICA Tibaitata; y significativamente menor al de ICA Guaítara que fue obtenido por el ICA centro de investigaciones Obonuco por selección masal a partir de la variedad Antioquia 8.

---

<sup>64</sup> . MENESES, F. y YÉPEZ, D. Evaluación preliminar de germoplasma de frijol arbustivo con resistencia a sequía en tres municipios trigueros del departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1999. 77 p.

<sup>65</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Evaluación de diez líneas promisorias y de tres variedades comerciales de frijol arbustivo de altura en tres municipios del departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1999. 88p.

Lagos y Criollo<sup>66</sup>, Bajo condiciones del Centro de Investigaciones Agrobiológicas CIAB (Botana) de la Universidad de Nariño, se evaluó el comportamiento de 10 materiales de frijol arbustivo. Y se encontró que los materiales Guali, ICA-Bachue, Monteoscuro, ICA-Ceranza y Radical fueron los más precoces y los materiales mejorados ICA- Guaitara, Frijolica 0-3.1 e ICA -Bachue fueron los más productivos.

Lagos y Criollo<sup>67</sup> en el corregimiento de Matituy, municipio de la Florida, evaluaron 46 materiales de frijol arbustivo. Los mejores rendimientos por planta los obtuvieron CIAT-117, CIAT-12, A53, Calima 1, ICA – Ceranza, CIAT-11,(Frijolica, 0 -3.1 x Blanquillo); Nima, (Frijolica 0 – 3.1 x Blanquillo) - 123 y Monteoscuro. Los peores materiales en cuanto a rendimiento fueron Reg – 01, Regional 9 V6; Chocho y Regional 9 V4.

Moncayo y Portilla<sup>68</sup> en el corregimiento de Matituy, municipio de La Florida, evaluaron 15 materiales de frijol arbustivo y obtuvieron que los materiales ICA, Ceranza, Chocho, Andino, Blanquillo y Palicero tuvieron el mejor comportamiento en cuanto al número de vainas por planta y por sus altos rendimientos de estos materiales. Con respecto al peso de 100 granos los materiales ICA, Ceranza, ICA, Guaitara, Monteoscuro, Vaca, Calima, Guali y Nima presentaron los mayores pesos. En cuanto al número de granos por vaina ICA, Ceranza; Blanquillo y andino presentaron los más altos valores. Los materiales que presentaron los mejores rendimientos fueron: ICA, Ceranza, Blanquillo, Andino y Chocho con valores de 1386,9; 1163,3; 1107,9 y 1079,0 Kg./ha respectivamente.

---

<sup>66</sup> LAGOS, T. y CRIOLLO, H. Op. Cit., p. 36.

<sup>67</sup> LAGOS, T Y CRIOLLO, H. Evaluación y selección preliminar de materiales de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) En una zona de clima medio del municipio de la Florida, Departamento de Nariño Pasto, revista de ciencias agrícolas, Vol. 17, pp 57 - 158. 2000.

<sup>68</sup> MONCAYO, J. y PORTILLA, O. Evaluación agronómica de 15 materiales de frijol arbustivo en el corregimiento de Matituy municipio de la Florida, departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2001, 88 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo).Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

## **2. DISEÑO METODOLÓGICO.**

El presente trabajo se realizó en el municipio de La Florida, mediante cuatro ensayos que estuvieron ubicados en las veredas de Matituy (1700 msnm), San Francisco Bajo (2000 msnm) y Tunja Chiquito (1800 msnm) jurisdicción del corregimiento de Matituy y en la vereda de Tunja Grande (1900 msnm) jurisdicción del corregimiento de Tunja Grande.

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

#### **2.1.1 Localización.**

“El municipio de La Florida se encuentra ubicado en la parte noroccidental del departamento de Nariño a 24.7 Km. de su ciudad capital San Juan de Pasto, al pie del volcán Galeras, posee una extensión de 139.03 km<sup>2</sup> y su cabecera municipal se encuentra a una altura de 2.077 msnm. Su espacio territorial esta localizado geográficamente a 1° 18” de latitud Norte y 17° 24” de longitud Oeste.

El corregimiento de Matituy se encuentra localizado en la parte nororiental del municipio de La Florida, posee un área de 21.34 Km.<sup>2</sup>, se sitúa a 27 Km., de la cabecera municipal.

El corregimiento de Tunja se encuentra ubicado en la zona nororiental del municipio de La Florida, tiene una extensión de 13.44 Km.<sup>2</sup> y se localiza a 25 Km. de la cabecera municipal”.

#### **2.1.2 Climatología.**

“El municipio de La Florida tiene una temperatura media de 17 °C y una precipitación anual de 2500 mm, posee tres pisos térmicos: clima frío con un área total de 78 Km.<sup>2</sup>, clima medio con un área de 52 Km.<sup>2</sup> un páramo con 9 Km.<sup>2</sup> los pisos térmicos que posee: Páramo, Páramo Húmedo, Muy Frío sub.-húmedo, Frío Semi-húmedo, Medio Húmedo, Medio Seco, Cálido Semi—seco, Cálido Seco.

El corregimiento de Matituy comprende alturas de 1700 a 2200 msnm., con una temperatura anual promedio de 19 °C, una precipitación de 2000 mm/año y una humedad relativa del 75%.<sup>69</sup>

---

<sup>69</sup> ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL LA FLORIDA, Op. Cit., p. 26.

“El corregimiento de Tunja tiene una altitud que oscila entre 1500 y 2500 msnm., con una temperatura anual promedio de 18 °C, una precipitación de 1900 mm/año y una humedad relativa del 80%”<sup>70</sup>.

### **2.1.3 Suelos.**

**Corregimiento de Matituy.** “Suelos de terrazas altas fluvio-volcánicas, ligeramente disectadas, comprenden alturas de 1700 a 2200 m.s.n.m, el origen del suelo es a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre arcillas compactadas limitantes de la profundidad efectiva en las partes más pendientes; dichas cenizas se han perdido dejando descubiertas las arcillas. El relieve es ligeramente plano a quebrado; pendientes predominantes de 7% a 25%. Se presentan erosiones del tipo ligero, su drenaje natural es bueno a moderado.”<sup>71</sup>

**Corregimiento de Tunja Grande.** “Suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas, se observan la presencia de micas y vidrios volcánicos, su relieve es quebrado a completamente quebrado, con pendientes predominantes de 12 hasta 50%, comprendidas en alturas de 1500 a 2500 m.s.n.m, bien a moderadamente drenados”<sup>72</sup>.

## **2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.**

En cada región se trabajó con un diseño de bloques completos al azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos corresponden a las variedades de frijol arbustivo: Andino Regional, Andino 2, Monteoscuro, Limoneño, Diacol Calima, Tangua 48, Nima, Blanquillo, Vaca Masal, Argentino, Palicero e ICA Bachue. (Anexo A).

---

<sup>70</sup> ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL LA FLORIDA, Op. Cit., p. 26.

<sup>71</sup> CORPONARIÑO. Plan de ordenamiento territorial, una alternativa para el cambio. Administración municipal La Florida, Unidad de planificación territorial. 1997. pp. 52 – 64

<sup>72</sup> CORPONARIÑO, Op. Cit., p. 46.

### 2.2.1 Área experimental

En cada localidad se preparó un lote de 20.00 m x 21.6 m (432 m<sup>2</sup>), en el cual se trazaron 36 surcos de 20.00 m separados a 0.60 m., Allí se dispusieron 3 bloques de 21.6 m x 6 m, separados por calles de 1.00 m y cada bloque tuvo 36 surcos de 6 m de longitud, con un área total de cada bloque de 129.6 m<sup>2</sup> en donde se distribuyeron al azar las 12 variedades, en tres surcos por variedad, disponiendo de una unidad experimental de 1.8 m por 6 m (10.8 m<sup>2</sup>) para cada variedad. Para evitar el efecto de borde se descartaron 30 cm. de lado superior y 30 cm. de lado inferior de la unidad experimental obteniéndose un área útil de 1.8 m por 5.4 m (9.72 m<sup>2</sup>) para cada variedad, de 116.64 m<sup>2</sup> para cada bloque y de 420 m<sup>2</sup> para cada lote (Anexo A).

## 2.3. LABORES DE CULTIVO.

### 2.3.1 Preparación del terreno.

En cada una de las cuatro localidades el área experimental se preparó “efectuando una arada y una rastrillada y posteriormente se hizo el surcado con arado de chuzo”<sup>73</sup>.

### 2.3.2 Siembra y fertilización.

Las distancias de siembra fueron de 0,60 m entre surcos y 0,10 m entre sitios, con 1 semilla por sitio, sembrada a piquete.

“En la emergencia total, se hizo la fertilización a piquete a lado y lado de las plantas, con 75 kilogramos por hectárea de fertilizante de formula 10 – 30 – 10 mas 10 kilogramos de una fuente de elementos menores (Agrimins)”<sup>74</sup>. (29).

### 2.3.3 Control de malezas.

**Control mecánico.** Se ejecutaron tres desyerbas manuales, la primera se hizo a los 30 días después de la siembra, antes de la floración; la segunda a los 60 días después de la siembra y la tercera se realizó a los 90 días después de la siembra.

---

<sup>73</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>74</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

### 2.3.4 Control de plagas y enfermedades.

Se realizó el tratamiento químico de las semillas con la mezcla VITAVAX 300 (CARBOXIN mas CAPTAN) 1 gramo mas BAVISTIN (CARBENDAZIM) 1 centímetro cúbico por kilogramo de semilla para ayudar a contrarrestar el posible ataque de hongos causantes de pudriciones radicales. De acuerdo a Sañudo et al<sup>75</sup>.

En todas las localidades se hizo necesario recurrir al control químico cuando se observaron los primeros ataque de cucarrones defoliadores y se observó el vuelo de moscas blancas, se hizo entonces una aplicación de Lannate (metomyl) en dosis de 2 cc / litro de agua, posteriormente a la floración y luego de la etapa de mayor formación de vainas se hizo la aplicación de Karathe (Lambda - cihalotrina) 1.5 cc / litro de agua para reducir el daño ocasionado por el pasador siguiendo las indicaciones de Sañudo et al<sup>76</sup>.

Al controlar *Diabrotica* sp y mosca blanca se hizo el control de otras plagas como *Heliothis* sp., *Maruca testualis*, y *Laspeyresia leguminis*.

En cuanto al manejo de enfermedades en todas las localidades se hizo la aplicación de Benlate (benomyl) a razón de 1 gm / litro de agua cuando se observaron los primeros síntomas de mancha anillada de acuerdo a lo señalado por Sañudo et al<sup>77</sup>

Después se hizo una aplicación de Daconil (Clorotalonil) 2 gm / litro de agua, para mantener el cultivo libre de enfermedades foliares y pasada la floración mayor se realizo la aplicación de Anvil (hexaconazol) en dosis de 2 cc / litro de agua.

## 2.4 VARIABLES EVALUADAS

### 2.4.1 Ciclo de vida.

Se evaluaron los días de siembra a germinación, a floración, a formación de vainas, a llenado de grano y a madurez de cosecha cuando el 50 % de las plantas iniciaron cada etapa, de acuerdo a lo indicado por CIAT<sup>78</sup>.

---

<sup>75</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>76</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>77</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

<sup>78</sup> CIAT, Op. Cit., p. 32.

#### **2.4.1.1 Días a emergencia.**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el momento de la siembra, hasta cuando el 50% de las plantas de la parcela habían emergido.

#### **2.4.1.2 Días a floración.**

A partir de la fecha de siembra se contaron los días requeridos por cada variedad, para que el 50% de las plantas alcanzaran su estado de floración con el primer botón floral observable.

#### **2.4.1.3 Días a formación de vainas.**

A partir de la fecha de siembra se contaron los días requeridos por cada variedad, para que el 50% de las plantas mostraran la primera vaina, sin los pétalos en el extremo.

#### **2.4.1.4 Días a llenado de vainas.**

A partir de la fecha de siembra se contaron los días requeridos por cada variedad, para que el 50% de las plantas presentaran sus vainas con los granos completamente formados.

#### **2.4.1.5 Días a madurez de cosecha.**

A partir de la fecha de siembra se contaron los días requeridos por cada variedad, para que el 90% de las plantas presentaran sus vainas en estado seco y maduro.

#### **2.4.2 Componentes de rendimiento y producción.**

Se siguió la metodología propuesta por el CIAT<sup>79</sup> para la evaluación de cada una de las variables de componentes de rendimiento y producción, además en la época de cosecha se arrancaron todas las plantas correspondientes al área útil de cada repetición y se llevaron a la sombra por una semana en un lugar ventilado para uniformizar su maduración.

---

<sup>79</sup> CIAT, Op. Cit., p. 30.

#### **2.4.2.1 Numero de vainas por planta.**

Esta variable se evaluó en la época de cosecha tomando 20 plantas al azar provenientes del área útil determinando el promedio.

#### **2.4.2.2 Numero de granos por vaina.**

En la labor de desgrane se separaron 50 vainas tomadas al azar, haciendo la trilla y contando el número total de granos para obtener los promedios por vaina.

#### **2.4.2.3 Peso de cien granos.**

En la labor de desgrane, de cada parcela se tomaron cinco porciones de 100 granos cada una, las que se llevaron a una balanza analítica para determinar su peso y obtener el promedio.

#### **2.4.2.4 Rendimiento.**

De cada parcela se hizo la cosecha de los tres surcos que componen la parcela útil y las plantas se sometieron a secamiento por una semana para alcanzar la madurez de cosecha, luego se realizó la trilla, la limpieza y el desgrane, con base en lo señalado por Sañudo *et al*<sup>80</sup>, posteriormente se realizó el pesaje del grano limpio obtenido de cada parcela útil, obteniendo el rendimiento en kilogramos por hectárea.

### **2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Los datos de las diferentes variables se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza bajo el modelo fijo y su respectiva prueba de significancia de Tukey.

Para la variable rendimiento, después de establecer en el análisis combinado la significancia de la interacción genotipo ambiente, se aplicó la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), para analizar la adaptabilidad de los genotipos a diferentes ambientes. Siendo un genotipo estable aquel que presente una media alta en rendimiento un coeficiente de regresión igual a uno ( $b=1$ ) y una desviación de la regresión igual a cero ( $S^2d=0$ ).

---

<sup>80</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 CICLO DE VIDA

**3.1.1 Días a emergencia.** En el análisis de varianza combinado para días a emergencia se encontraron diferencias estadísticas significativas para las localidades, los genotipos y para la interacción genotipo por localidad. Lo que indica que los diversos ambientes influyeron en el comportamiento de los materiales para ésta variable. (Tabla 3 Anexo B)

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 4 Figura 1 Anexo K) se observó que en la localidad de Matituy los promedios para días a emergencia estuvieron comprendidos entre 8.33 y 12.00. Las líneas Andino 2, Tangua 48, Vaca Masal y Monteoscuro mostraron mayor precocidad con promedios de 8.33, 8.33, 8.33 y 9.00 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios fluctuaron entre 10.00 y 12.00 días. Es de resaltar que para esta localidad la variedad Limoneño presentó el mayor promedio con 12.00 días a emergencia.

**San Francisco.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 4 Figura 1 Anexo L) mostró que en la localidad de San Francisco los promedios para días a emergencia oscilaron entre 10.00 y 13.33. Los materiales Andino 2 y Vaca Masal exhibieron los menores promedios con 10.00 y 10.33 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente a las demás variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 11.67 y 13.33 días. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Andino Regional fue la más tardía con un promedio de 13.33 días a emergencia.

**Tunja Grande.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 4 Figura 1 Anexo M) en la localidad de Tunja Grande señala que los promedios para días a emergencia fluctuaron entre 10.00 y 13.67. Las variedades Vaca Masal, Andino 2, Tangua 48 y Nima presentaron mayor precocidad con promedios de 10.00, 10.67, 11.00 y 11.00 días respectivamente, mostrando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 11.33 y 13.67 días. Para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el mayor promedio con 13.33 días a emergencia.

**Tabla 3. Análisis de varianza combinado para las variables del ciclo de vida en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS				
		DE	DF	DFV	DLV	DMC
Localidad	3	30.05*	45,03*	90,02*	165,76*	125,56*
Genotipo	11	17.02*	54,25*	130,82*	253,84*	132,83*
Loc * Gen	33	0.44*	3,63*	5,60*	10,57*	3,78*
Error	88	0.69	1,21	0,60	0,56	0,39
Total	135					
CV		10.47	4.24	5.15	5.52	3.41

\* Diferencias significativas

DE: Días a emergencia

DF: Días a floración

DFV: Días a formación de vainas

DLV: Días a llenado de vainas

DMC: Días a madurez de cosecha

**Tabla 4. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a emergencia en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

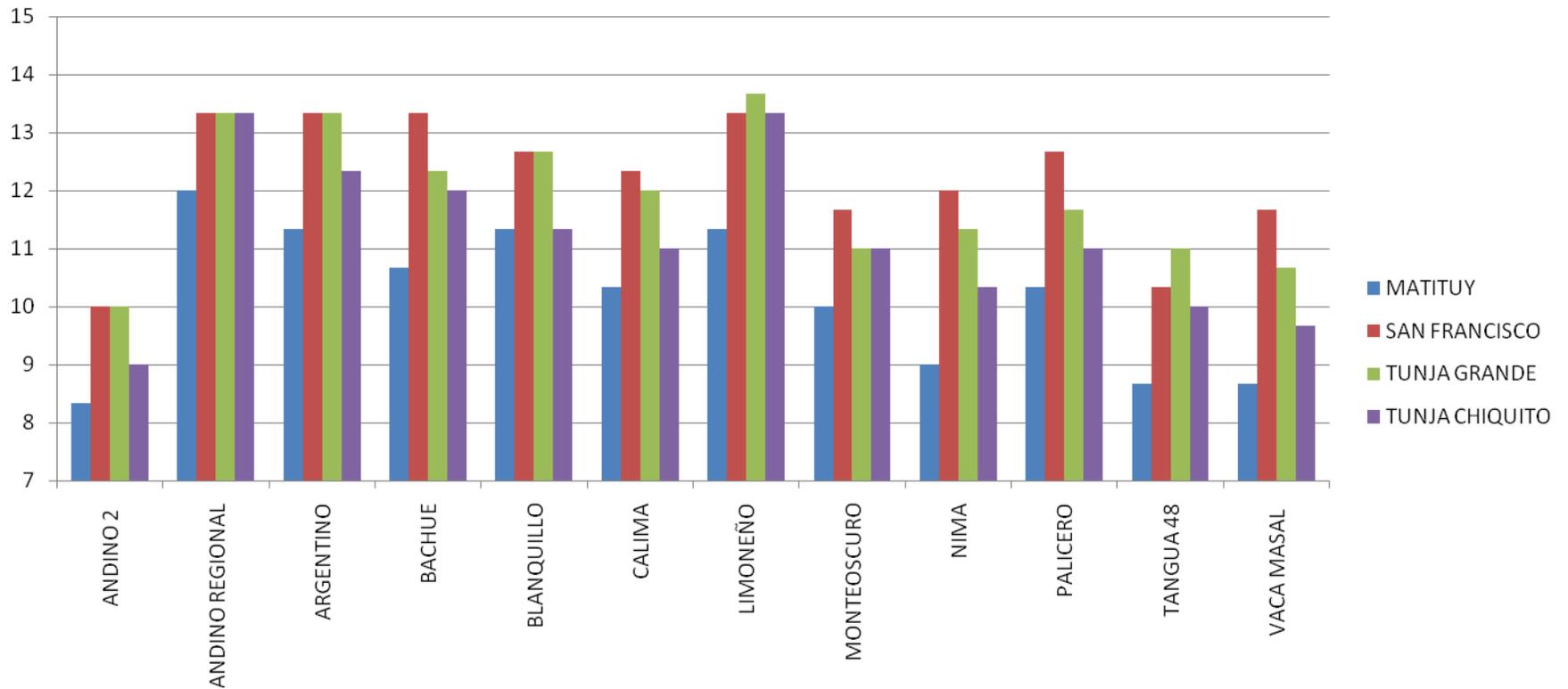
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
LIMONEÑO	12,00	A	ANDINO REGIONAL	13,33	A	ANDINO REGIONAL	13,67	A	LIMONEÑO	13,33	A
ANDINO REGIONAL	11,33	A	LIMONEÑO	13,33	A	ARGENTINO	13,33	A	ANDINO REGIONAL	13,33	A
ARGENTINO	11,33	A	ARGENTINO	13,33	A	LIMONEÑO	13,33	A	ARGENTINO	12,33	A
PALICERO	11,33	A	BACHUE	13,33	A	BLANQUILLO	12,67	A	BACHUE	12,00	A
CALIMA	10,67	A	NIMA	12,67	A	BACHUE	12,33	A	MONTEOSCURO	11,33	A
BLANQUILLO	10,33	B	BLANQUILLO	12,67	A	PALICERO	12,00	A	NIMA	11,00	A
BACHUE	10,33	B	MONTEOSCURO	12,33	A	CALIMA	11,67	A	BLANQUILLO	11,00	A
NIMA	10,00	B	PALICERO	12,00	A	MONTEOSCURO	11,33	A	PALICERO	11,00	A
MONTEOSCURO	9,00	C	CALIMA	11,67	A	NIMA	11,00	B	CALIMA	10,33	B
VACA MASAL	8,67	C	TANGUA 48	11,67	A	TANGUA 48	11,00	B	TANGUA 48	10,00	B
TANGUA 48	8,67	C	VACA MASAL	10,33	B	ANDINO 2	10,67	B	VACA MASAL	9,67	B
ANDINO 2	8,33	C	ANDINO 2	10,00	B	VACA MASAL	10,00	B	ANDINO 2	9,00	B
PROMEDIO LOCALIDADES	10,17	C		12,22	A		11,92	A		11,19	B

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Comparador 1.36

**Figura 1. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable días a emergencia en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 4 Figura 1 Anexo N) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito los promedios para días a emergencia se movieron entre 9.00 y 13.33. Los genotipos Andino 2, Vaca Masal, Tangua y Calima mostraron los promedios más bajos con 9.00, 9.67, 10.00 y 10.33 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 11.00 y 13.33 días. En esta localidad la variedad Limoneño se caracterizó por ser la más tardía con un promedio de 13.33 días a emergencia.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 5) se encontró que la localidad de Matituy tuvo el menor promedio en cuanto a días a emergencia con 10.17, presentando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Chiquito, Tunja Grande y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 11.19, 11.92 y 12.22 días respectivamente.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 6) se encontró que las variedades Andino 2 y Tangua 48 tuvieron el menor promedio en cuanto a días a emergencia con 9.33 y 10.00 respectivamente, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 10.17 y 13.00 días. Cabe anotar que la variedad que presentó el menor promedio en cuanto a días a emergencia fue Andino Regional con un promedio de 13.00 días.

En general, la localidad de Matituy con un promedio de 10.17 días presentó la mayor precocidad para esta variable, condición que puede estar influenciada por las condiciones ambientales como la temperatura. Según el CIAT a mayor temperatura se aceleran los procesos fisiológicos de las plantas<sup>81</sup>.

Mientras San Francisco con un promedio de 12.22 fue la localidad más tardía para esta variable lo cual demuestra un retraso en promedio de 2.05 días entre las dos localidades.

Tanto en la localidad de Matituy como en las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Tunja Chiquito las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 se destacaron por ser las más precoces para días a emergencia, mientras que Limoneño, Andino Regional y Argentino fueron las más tardías.

---

<sup>81</sup> CIAT, Op. cit., p. 30.

**Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey por localidades para las variables del ciclo de vida en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

Localidad	DE	DF	DFV	DLV	DMC
SAN FRANCISCO	12.22 A	51.75 A	67.72 A	86.33 A	100.01 A
TUNJA GRANDE	11.92 A	49.53 BC	65.27 B	83.17 B	97.06 B
TUNJA CHIQUITO	11.19 B	50.25 B	65.67 B	82.86 B	97.25 B
MATITUY	10.17 C	49.25 C	63.86 C	81.19 C	95.58 C

\* Localidades con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

DE: Días a emergencia

DF: Días a floración

DFV: Días a formación de vainas

DLV: Días a llenado de vainas

DMC: Días a madurez de cosecha

**Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a emergencia en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
ANDINO REGIONAL	13,00	A
LIMONEÑO	12,92	A
ARGENTINO	12,58	AB
BACHUE	12,08	BC
BLANQUILLO	12,00	BC
PALICERO	11,42	CD
CALIMA	11,42	CD
MONTEOSCURO	10,92	DE
NIMA	10,67	DEF
VACA MASAL	10,17	EF
TANGUA 48	10,00	FG
ANDINO 2	9,33	G

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Esta diferenciación en los días a emergencia entre los distintos genotipos podría atribuirse a factores genéticos que hacen que algunos genotipos, bajo estas condiciones ambientales, demuestren su precocidad aun desde las etapas iniciales de desarrollo como en la emergencia, lo cual supone que los materiales precoces a emergencia Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 cuentan con una mayor capacidad de absorción de agua por parte de la semilla para iniciar su proceso germinativo y manifiesten su precocidad en la germinación y la emergencia.

Respecto a lo anterior Bastidas<sup>82</sup>, manifiesta que los materiales mejorados están constituidos genéticamente para una germinación un poco más rápida siempre y cuando existan condiciones favorables de humedad y de temperatura en el suelo.

También concuerda con Fernández *et al*<sup>83</sup> cuando afirma que la dinámica en la emergencia está relacionada directamente con la disponibilidad de agua en el suelo y la capacidad de absorción de agua por la semilla para iniciar su proceso germinativo.

Según Robles “dentro de los programas de mejoramiento el desarrollo de genotipos más precoces (mejoramiento por precocidad) es una condición importante ya que se necesitan variedades precoces que se ajusten mas a los sistemas de producción o que aprovechen el ciclo de cultivo por virtud de algún régimen pluviométrico en particular, por alguna razón es posible afirmar que la diferente constitución genética de los materiales se vea reflejada en una mayor capacidad de absorción de agua por la semilla para iniciar el proceso germinativo”<sup>84</sup>.

Es posible que la diferencia de características de cada localidad provoque una mínima diferencia de 2 días para emerger. Esto probablemente corresponde a que existen diferentes condiciones en cada localidad, estando Matituy a una altitud de 1700 msnm, Tunja Grande a 1900 msnm, Tunja Chiquito a 1800 msnm y San Francisco a 2000 msnm, también una diferencia en cuanto a temperatura de 3°C entre localidades; además existes condiciones edáficas diferentes en cada uno de los ambientes.

---

<sup>82</sup> BASTIDAS, G. Producción e investigación del frijol en Colombia. ASIAV (Colombia) 31 : 27 – 33pp. 1989.

<sup>83</sup> FERNÁNDEZ, F., AREVALO, A. y PEREZ, A. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol: investigación y producción. Cali : CIAT, 1985. 78 p.

<sup>84</sup> ROBLES, R. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. México : Limusa, 1986, 476 p.

De acuerdo a lo anterior Robles<sup>85</sup>, dice que la emergencia de la plántula está influenciada por la textura, estructura del suelo, la profundidad de siembra, temperatura entre otros factores.

A respecto ICA<sup>86</sup> afirma que la emergencia de las plántulas es variable por influencia de la textura y estructura del suelo, la profundidad de siembra, la humedad, la temperatura, etc.,

Los estudios adelantados por Rodríguez y García<sup>87</sup> en el municipio de Imues (2300 msnm y 2550 msnm), reportan que los días a emergencia estuvieron comprendidos entre 9.00 y 12.67 días, los materiales más precoces fueron Andino 2 y Vaca Masal, mientras Vaca Regional y Limoneño Regional fueron los más tardíos. Resultados obtenidos por Pantoja y Rosero<sup>88</sup>, en el municipio de Funes (1780 msnm y 2420 msnm), indican que los días a emergencia oscilaron entre 9.00 y 17.70 días sobresaliendo como los materiales más precoces Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, en tanto las variedades Vaca Regional, Andino Regional y Limoneño se caracterizaron por ser las más tardías.

En estudio realizado en el municipio de Guatarilla (2100 msnm y 2400 msnm), se registra que los días a emergencia fluctuaron entre 9.00 y 13.00 días, destacándose las líneas Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal por su precocidad, mientras los materiales Andino Regional, Vaca Regional y Limoneño fueron más tardíos. Bravo y García<sup>89</sup>.

En el municipio de Tangua (2300 msnm y 2400 msnm), el promedio para la variable días a emergencia estuvo comprendido entre 10.33 a 13.33 días encontrando que los materiales de mayor precocidad fueron Andino 2 y Vaca Masal y los materiales más tardíos Limoneño y Vaca Regional. Gamboa y Villota<sup>90</sup>.

---

<sup>85</sup> ROBLES, R. Op. cit., p. 57.

<sup>86</sup> ICA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Recomendaciones técnicas para cultivos y especies pecuarias prioritarias en el CRECO Altiplano de Nariño. ICA, Pasto; Colombia, 1990. 85 p.

<sup>87</sup> RODRÍGUEZ, C. y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>88</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>89</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>90</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

El estudio realizado en los municipios de Pasto, Tangua e Imues por Gaviria y Erazo<sup>91</sup> indica que el periodo a días a emergencia estuvo comprendido entre 9.00 y 12.33 días, sobresaliendo los materiales PE 29, Cerinza y PE 78 mostrando menor promedio. En investigación realizada por Checa y Guerrero<sup>92</sup> en el municipio de Pasto los días a emergencia estuvieron comprendidos entre 10.00 y 13.00, sobresaliendo por su mayor precocidad las líneas L 4, L 57 y Frijolica 0.31. Tras la realización de una serie de investigaciones en el municipio de Imues Santacruz y García<sup>93</sup> reportan que los días a emergencia fluctuaron entre 10.67 y 16.67 días, destacándose los materiales RAA 4 y Diacol Andino como los de menor promedio.

Existe concordancia con las investigaciones anteriores tanto en relación a la duración del periodo días a emergencia porque están en intervalos similares debido posiblemente a que esta característica está relacionada directamente con la capacidad genética de los genotipos para aprovechar la disponibilidad de agua en el suelo y su capacidad de absorberla por parte de la semilla, además existe coincidencia también con respecto a que los materiales Andino 2 y Vaca Masal fueron los más precoces al adaptarse a las condiciones en que se hicieron los estudios así como los materiales Limoneño y Andino regional fueron los más tardíos, en los estudios en que estos genotipos fueron evaluados.

---

<sup>91</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

<sup>92</sup> 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. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1992. 131p.

<sup>93</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

**3.1.2 Días a floración.** Al realizar el análisis de varianza combinado para días a floración se encontraron diferencias estadísticas significativas para las localidades, los genotipos y la interacción genotipo por localidad. (Tabla 3 Anexo C)

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 7 Figura 2 Anexo O) se observó que en la localidad de Matituy los promedios para días a floración estuvieron comprendidos entre 46.33 y 53.67. Las variedades Andino 2, Tangua 48, Vaca Masal, Monteoscuro, Nima y Bachue mostraron mayor precocidad con promedios de 46.33, 46.67, 47.33, 47.67, 48.00 y 48.33 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 48.67 y 53.67 días. Es de resaltar que para esta localidad la variedad Limoneño presentó el mayor promedio con 53.67 días a floración.

**San Francisco.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 7 Figura 2 Anexo P) mostró que en la localidad de San Francisco los promedios para días a floración oscilaron entre 48.33 y 55.00. Las variedades Andino 2, Vaca Masal, Tangua 48, Calima y Palicero alcanzaron los menores promedios con 48.33, 49.33, 49.33, 49.67 y 50.33 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente a las demás variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 51.33 y 55.00 días. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Andino Regional fue la más tardía con un promedio de 55.00 días a floración.

**Tunja Grande.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 7 Figura 2 Anexo Q) en la localidad de Tunja Grande explica que los promedios para días a floración fluctuaron entre 47.33 y 52.67. Las variedades Vaca Masal, Andino 2, Tangua 48 y Nima presentaron mayor precocidad con promedios de 47.33, 48.00, 48.00 y 48.33 días respectivamente, mostrando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 48.67 y 52.67 días. Para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el mayor promedio con 52.67 días a floración.

**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 7 Figura 2 Anexo R) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito los promedios para días a floración se movieron entre 45.67 y 54.33. Las variedades Andino 2 y Vaca Masal, mostraron los promedios más bajos con 45.67 y 46.67 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 48.33 y 54.33 días. En esta localidad la variedad Andino Regional presentó se caracterizó por ser la más tardía con un promedio de 54.33 días a floración.

**Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a floración en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

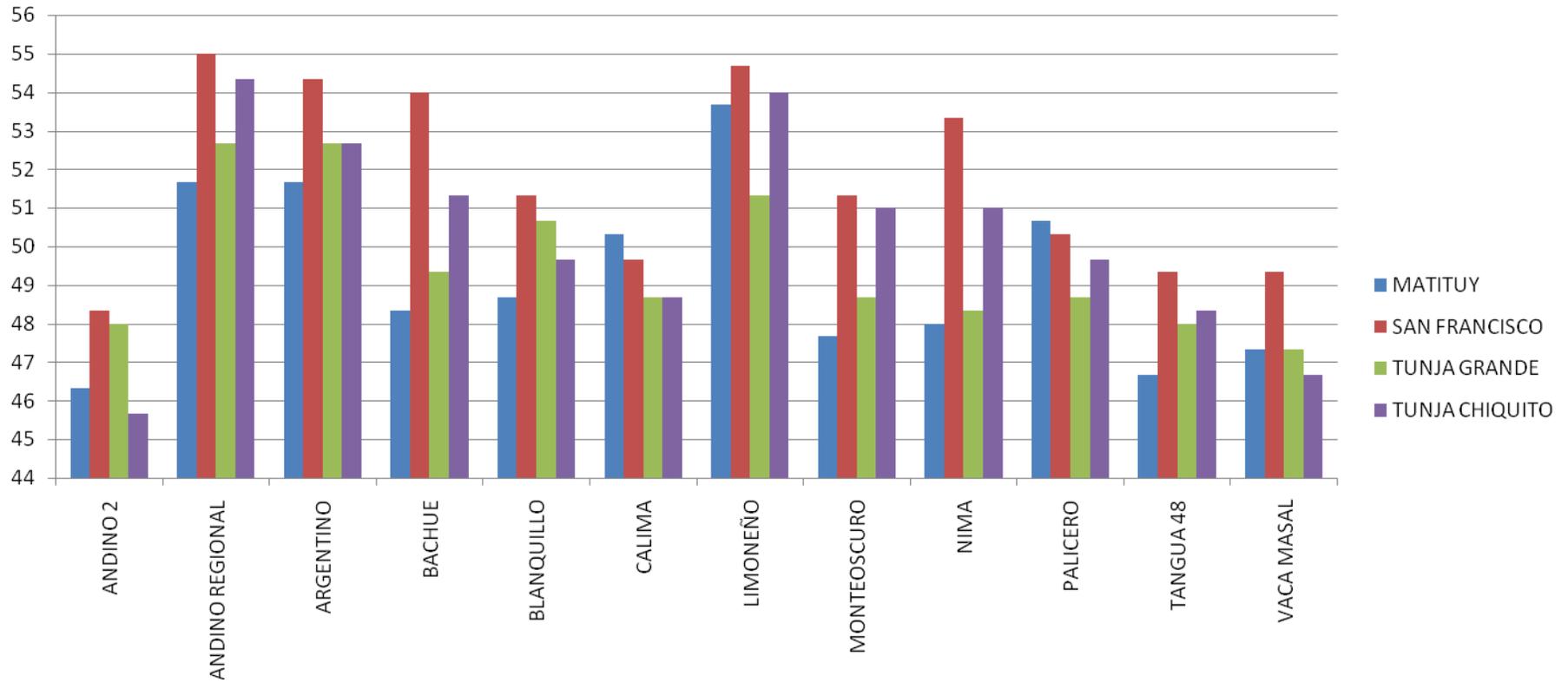
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
LIMONEÑO	53,67	A	ANDINO REGIONAL	55,00	A	ANDINO REGIONAL	52,67	A	ANDINO REGIONAL	54,33	A
ANDINO REGIONAL	51,67	B	LIMONEÑO	54,67	A	ARGENTINO	52,67	A	LIMONEÑO	54,00	A
ARGENTINO	51,67	B	ARGENTINO	54,33	A	LIMONEÑO	51,33	AB	ARGENTINO	52,67	AB
PALICERO	50,67	BC	BACHUE	54,00	A	BLANQUILLO	50,67	ABC	BACHUE	51,33	BC
CALIMA	50,33	BCD	NIMA	53,33	B	BACHUE	49,33	BCD	MONTEOSCURO	51,00	BC
BLANQUILLO	48,67	CDE	BLANQUILLO	51,33	BC	PALICERO	48,67	CD	NIMA	51,00	BC
BACHUE	48,33	DEF	MONTEOSCURO	51,33	BC	CALIMA	48,67	CD	BLANQUILLO	49,67	CD
NIMA	48,00	EF	PALICERO	50,33	CD	MONTEOSCURO	48,67	CD	PALICERO	49,67	CD
MONTEOSCURO	47,67	EF	CALIMA	49,67	CD	NIMA	48,33	E	CALIMA	48,67	DE
VACA MASAL	47,33	EF	TANGUA 48	49,33	CD	TANGUA 48	48,00	E	TANGUA 48	48,33	DE
TANGUA 48	46,67	EF	VACA MASAL	49,33	CD	ANDINO 2	48,00	E	VACA MASAL	46,67	EF
ANDINO 2	46,33	F	ANDINO 2	48,33	D	VACA MASAL	47,33	E	ANDINO 2	45,67	F
PROMEDIO LOCALIDADES	49,25	C		51,75	A		49,53	BC		50,25	B

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Comparador **2.14**

**Figura 2. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable días a floración en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 4) se encontró que las localidades de Matituy y Tunja Grande tuvieron el menor promedio en cuanto a días a floración con 49.25 y 49.53 días respectivamente, presentando diferencias significativas con respecto a las localidades de San Francisco y Tunja Chiquito donde se obtuvieron promedios de 51.75 y 50.25 días correspondientemente.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 8) se encontró que las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 presentaron la mayor precocidad en cuanto a días a floración con promedios de 47.08, 47.67 y 48.08, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 49.33 y 53.42 días. La variedad que presentó el mayor promedio en cuanto a días a floración fue Andino Regional con un promedio de 53.42 días.

En términos generales, Matituy con un promedio de 49.25 días presentó la mayor precocidad para esta variable mientras San Francisco con un promedio de 51.75 días fue la localidad más tardía para lo cual indica una diferencia en promedio de 2.5 días entre las dos localidades. (Tabla 4)

Las localidades de Tunja Grande y Tunja Chiquito tuvieron un comportamiento intermedio con promedios de 49.53 y 50.25 días respectivamente. (Tabla 4)

Tanto en la localidad de Matituy como en las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Tunja Chiquito las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 se destacaron por ser las más precoces, mientras que Argentino, Limoneño y Andino Regional fueron las más tardías.

En general los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 que mostraron mayor precocidad en la emergencia, mantienen la misma tendencia en días a floración, lo cual se puede atribuir a la constitución genética de dichos materiales, que se manifiesta desde las primeras etapas de desarrollo de las plantas.

Esto significa que si bien el ambiente ejerce algún efecto sobre el comportamiento de la floración, la diferencia entre las variedades más tardías y las más precoces se mantienen como consecuencia de un factor altamente heredable.

Bliss<sup>94</sup>, manifiesta que factores genéticos controlan la expresión de caracteres como; altura, días a madurez y días a floración, a menudo estos factores son afectados cuando ocurren cambios drásticos en el ambiente.

---

<sup>94</sup> BLISS, F. Inheritance of growth habit and time of flowering in beans (*Phaseolus vulgaris*) L. .J . Amer- Soc. Hor. 1971 Sci 93; 715 –717.

**Tabla 8. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a floración en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
ANDINO REGIONAL	53,42	A
LIMONEÑO	53,42	A
ARGENTINO	52,83	A
BACHUE	50,75	B
NIMA	50,17	BC
BLANQUILLO	50,08	BC
PALICERO	49,83	BC
MONTEOSCURO	49,67	BC
CALIMA	49,33	C
TANGUA 48	48,08	D
VACA MASAL	47,67	D
ANDINO 2	47,08	D

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Se puede apreciar que en general los materiales necesitaron menor tiempo para llegar a la floración en la localidad de Matituy con una diferencia que oscila entre 1.5 y 2.5 días respecto a las demás localidades, lo cual se atribuye a las diferentes condiciones ambientales especialmente relacionadas con la altura y la temperatura.

Es importante tener en cuenta que lo doce genotipos en cada localidad tuvieron un comportamiento diferente lo cual se atribuye a que existe una diferencia de 300 msnm, 3°C entre las cuatro localidades y también características edáficas distintas, a pesar de estas diferencias las variedades Andino 2, vaca Masal y Tangua 48 tuvieron un comportamiento de precocidad frente a las demás variedades evaluadas.

Checa<sup>95</sup> afirma que el carácter días a floración es altamente heredable, lo cual supone que dichos rasgos sean controlados por pocos genes con efectos mayores. Por lo tanto se espera que la precocidad de algunos genotipos, normalmente se mantenga a través de los ambientes en determinados rangos de altura, después de los cuales se puede observar cambios en el comportamiento del material evaluado.

Los estudios realizados por Rodríguez y García<sup>96</sup> en el municipio de Imues (2300 y 2550 msnm.), indican que los promedios de días a floración estuvieron en el intervalo 48.00 y 56.67 días, encontrando que los materiales más precoces fueron Andino 2 y Vaca Masal, así mismo el material Limoneño fue el más tardío. Resultados encontrados por Pantoja y Rosero<sup>97</sup> en el municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.), afirman que los días a floración fluctuaron entre 53.00 y 76.00 días, donde sobresalieron como los materiales más precoces Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2, mientras las variedades Vaca Regional, Limoneño Regional y Andino Regional fueron los más tardías.

---

<sup>95</sup> CHECA, O. Herencia de la capacidad trepadora del frijol voluble y su relación con el rendimiento. Tesis Ph . D. Universidad Nacional de Colombia.2005. 250p.

<sup>96</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>97</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

Resultados encontrados en el municipio de Guatarilla a 2100 y 2400 msnm, reportan los días a floración estuvieron comprendidos entre 48.00 y 56.34 días, los materiales Vaca Masal y Andino 2 sobresalieron presentando los promedios más bajos y los materiales más tardíos fueron Tangua 48 y Vaca Regional Bravo y García<sup>98</sup>.

Gamboa y Villota<sup>99</sup> en el municipio de Tangua (2300 msnm y 2400 msnm), encontraron que los promedios para la variable días a floración estuvieron comprendidos entre 50.66 y 57.66 días encontrando que los materiales de mayor precocidad fueron Andino 2 y Vaca Masal y los materiales más tardíos fueron Vaca Regional y Limoneño Regional.

En los municipios de Funes y Tangua (1780, 2300, 2400 y 2420 msnm.), el promedio de días a floración osciló entre 49.00 y 71.00 días, destacándose los genotipos Andino 2 y Vaca Masal como los más precoces y el testigo regional como el más tardío. García<sup>100</sup>

En el CIAB (Botana) (2820 msnm) el promedio para los días a floración estuvo comprendido en el intervalo entre 64.60 y 87.00 días, siendo los genotipos ICA Bachue e ICA Guali los que mostraron mayor precocidad, en tanto ICA Guaitara y Frijolica 0.31 se caracterizaron por su mayor promedio. Lagos y Criollo<sup>101</sup>. En estudios realizados en el municipio de La Florida (1900 msnm), Moncayo y Portilla<sup>102</sup> indican que el promedio para esta variable se movió entre 45.33 y 52.00 días, reportando que los materiales Chocho y Andino fueron los más precoces, mientras Calima y Guali fueron los más tardíos.

En el municipio de Pasto los días a floración estuvieron comprendidos entre 64.00 y 87.00 días sobresaliendo por su mayor precocidad las líneas L 4, L 48, L 51, L 52, L 115, y L 6 y L 22 como las más tardías. Checa y Guerrero<sup>103</sup>.

---

<sup>98</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>99</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

<sup>100</sup> GARCÍA A. Comportamiento agronómico de dos líneas de frijol arbustivo en dos municipios de la zona triguera baja del departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2005 80 p.

<sup>101</sup> LAGOS, T. y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 36

<sup>102</sup> MONCAYO J. y PORTILLA, O. Op. cit., p. 44.

<sup>103</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

Los resultados obtenidos por Gaviria y Erazo<sup>104</sup> en los municipios de Pasto, Tangua e Imues encontraron que los promedios para los días a floración estuvieron oscilando entre 60.00 y 76.33 días, destacan a las línea PE 75 y PE 80 como las que exhibieron mayor precocidad, mientras que Guaitara se reporta como la más tardía.

Un estudio realizado por Santacruz y García<sup>105</sup> en el municipio de Imues indica que los días a floración estuvieron comprendidos entre 59.00 y 77.33 días, destacándose los materiales AND 998, ICA Quimbaya y Diacol Andino como los de mayor precocidad e ICA Guaitara resultó ser el más tardío.

En los trabajos en que los genotipos Andino 2, Vaca Masal, Limoneño y Andino Regional fueron evaluados éstos mantienen los promedios más bajos y más altos respectivamente, conservando su condición de precoces y tardíos para días a floración variando los periodos de tiempo requeridos, lo que explica que esta variable no puede ser afectada posiblemente por factores ambientales y está gobernada por las características genéticas propias de los materiales.

Por otra parte vemos que no existe concordancia con las investigaciones anteriores en relación a la duración del periodo días a floración porque están en rangos distintos debido posiblemente a las diferentes condiciones edafoclimáticas de cada ambiente en el que fueron evaluados.

Como se puede observar los resultados similares y/o diferentes pueden ser consecuencia posiblemente de la diferente constitución genética de los materiales evaluados y la interacción de estos con los distintos ambientes.

---

<sup>104</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

<sup>105</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

**3.1.3 Días a formación de vainas.** El análisis de varianza combinado para la variable días a formación de vainas se mostró diferencias estadísticas significativas para las localidades, los genotipos y la interacción genotipo por localidad. (Tabla 3 Anexo D)

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 9 Figura 3 Anexo S) se observó que en la localidad de Matituy los promedios para días a formación de vainas estuvieron comprendidos entre 60.00 y 70.67. Las variedades Vaca Masal, Andino 2 y Tangua 48 mostraron menores promedios con 60.00, 61.00 y 61.33 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente a las demás variedades evaluadas cuyos promedios fluctuaron entre 61.67 y 70.67 días. Es de resaltar que para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el mayor promedio con 70.67 días formación de vainas.

**San Francisco.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 9 Figura 3 Anexo T) mostró que en la localidad de San Francisco los promedios para días formación de vainas oscilaron entre 63.67 y 73.67. Las variedades Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal alcanzaron los menores promedios con 63.67, 66.67 y 65.00 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 65.33 y 73.67 días. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Limoneño fue la más tardía con un promedio de 73.67 días a formación de vainas.

**Tunja Grande.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 9 Figura 3 Anexo U) en la localidad de Tunja Grande indica que los promedios para días a formación de vainas se movieron entre 60.00 y 72.33. Los genotipos Andino 2, Tangua 48, Vaca Masal y Palicero presentaron mayor precocidad con promedios de 60.00, 62.33, 62.67 y 63.00 días respectivamente, mostrando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 64.00 y 72.33 días. En esta localidad la variedad Limoneño presentó el mayor promedio con 52.67 días a formación de vainas.

**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 9 Figura 3 Anexo V) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito los promedios para días a formación de vainas se movieron entre 61.33 y 72.00. Los materiales Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal, mostraron mayor precocidad con promedios de 61.33, 62.33 y 62.67 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 63.33 y 72.00 días. En esta localidad la variedad Limoneño se caracterizó por ser la más tardía con un promedio de 72.00 días a formación de vainas.

**Tabla 9. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a formación de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

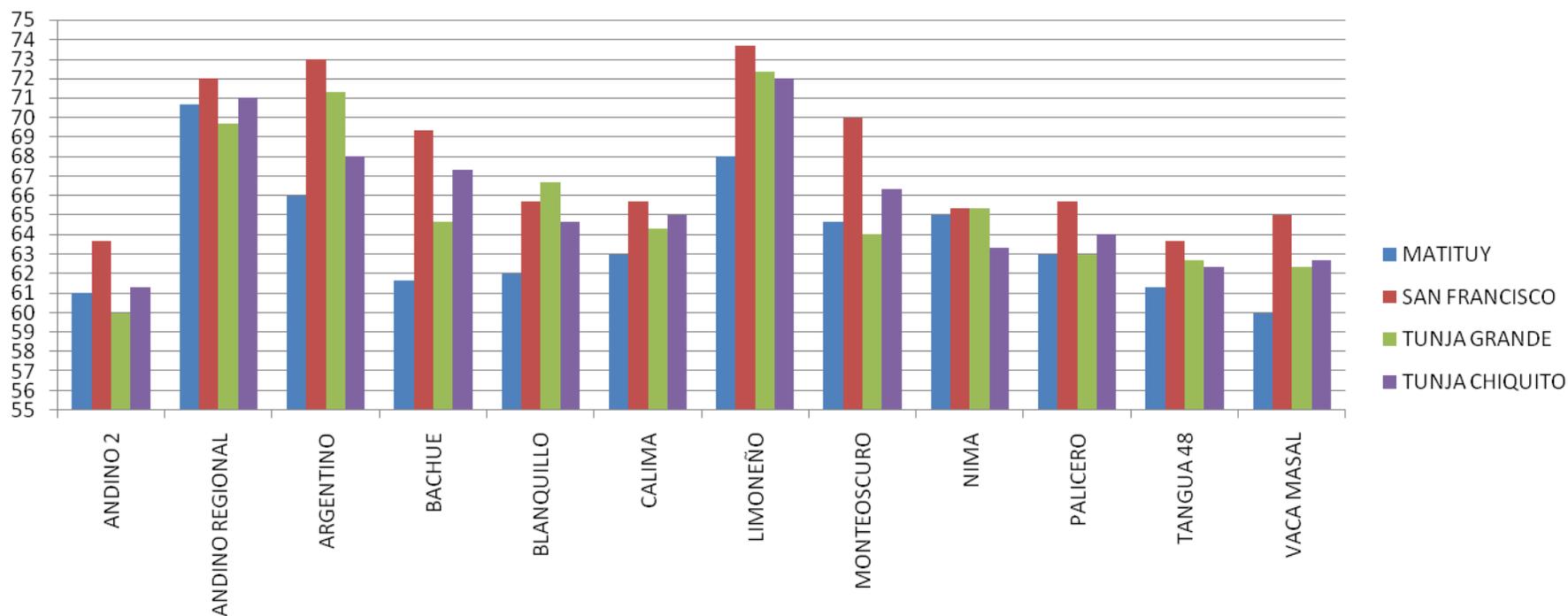
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
ANDINO REGIONAL	70,67	A	LIMONEÑO	73,67	A	LIMONEÑO	72,33	A	LIMONEÑO	72,00	A
LIMONEÑO	68,00	B	ARGENTINO	73,00	AB	ARGENTINO	71,33	A	ANDINO REGIONAL	71,00	A
ARGENTINO	66,00	C	ANDINO REGIONAL	72,00	B	ANDINO REGIONAL	69,67	B	ARGENTINO	68,00	B
NIMA	65,00	C	MONTEOSCURO	70,00	C	BLANQUILLO	66,67	BC	BACHUE	67,33	BC
MONTEOSCURO	64,67	C	BACHUE	69,33	C	NIMA	65,33	CD	MONTEOSCURO	66,33	CD
PALICERO	63,00	D	BLANQUILLO	65,67	D	BACHUE	64,67	D	CALIMA	65,00	DE
CALIMA	63,00	D	PALICERO	65,67	D	CALIMA	64,33	DE	BLANQUILLO	64,67	EF
BLANQUILLO	62,00	DE	CALIMA	65,67	D	MONTEOSCURO	64,00	DEF	PALICERO	64,00	EFG
BACHUE	61,67	DE	NIMA	65,33	D	PALICERO	63,00	EFG	NIMA	63,33	FGH
TANGUA 48	61,33	EF	VACA MASAL	65,00	DE	TANGUA 48	62,67	FG	VACA MASAL	62,67	GHI
ANDINO 2	61,00	EF	TANGUA 48	63,67	E	VACA MASAL	62,33	G	TANGUA 48	62,33	HI
VACA MASAL	60,00	F	ANDINO 2	63,67	E	ANDINO 2	60,00	H	ANDINO 2	61,33	I
PROMEDIO LOCALIDADES	63,86	C		67,72	A		65,27	B		65,67	B

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador **1.51**

**Figura 3. Comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable días a formación de vainas en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 4) se encontró que la localidad de Matituy y tuvo el menor promedio para días a formación de vainas con 63.86 días, mostrando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Grande, Tunja Chiquito y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 65.27, 65.67 y 67.72 días correspondientemente.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 10) se encontró que las variedad Andino 2 presentó la mayor precocidad en cuanto a días a formación de vainas con un promedio de 61.50, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 62.50 y 71.50 días. La variedad que presentó el mayor promedio en cuanto a días a formación de vainas fue Limoneño con un promedio de 71.50 días.

Comparando los resultados de los cuatro ambientes, Matituy con un promedio de 63.86 días presentó la mayor precocidad para esta variable mientras San Francisco con un promedio de 67.62 días fue la localidad más tardía lo cual sugiere una diferencia en promedio de 3.76 días entre las dos localidades. (Tabla 4).

Las localidades de Tunja Grande y Tunja Chiquito tuvieron un comportamiento intermedio con promedios de 65.53 y 65.67 días respectivamente (Tabla 4).

Tanto en la localidad de Matituy como en las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Tunja Chiquito las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 se caracterizaron por ser las más precoces, mientras que Andino Regional, Argentino y Limoneño fueron las más tardías.

En general los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 que mostraron mayor precocidad en la emergencia y la floración mantienen el mismo comportamiento en días a formación de vainas, lo cual se puede atribuir a la carga genética de dichos materiales, que se manifiesta desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

Los materiales Andino Regional, Argentino y Limoneño que fueron los más tardíos a días a floración, también fueron los más tardíos a días a formación de vainas, lo cual se debe a las características de cada genotipo y a las condiciones climáticas imperantes en cada una de las cuatro localidades en que fueron evaluados.

Esto indica que si bien las condiciones edafoclimáticas pueden influir en el tiempo requerido para cumplir las diferentes fases de desarrollo de la planta, como la formación de vainas, la diferencia entre los genotipos más tardíos y los más precoces se conserva como consecuencia de sus diferentes cargas genéticas.

**Tabla 10. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a formación de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades fiqueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
LIMONEÑO	71,50	A
ANDINO REGIONAL	70,83	A
ARGENTINO	69,58	B
MONTEOSCURO	66,25	C
BACHUE	65,75	C
BLANQUILLO	64,75	D
NIMA	64,75	D
CALIMA	64,50	DE
PALICERO	63,92	E
TANGUA 48	62,50	F
VACA MASAL	62,50	F
ANDINO 2	61,50	G

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Se puede afirmar que en general los materiales necesitaron menor tiempo para llegar a la formación de vainas en la localidad de Matituy con una diferencia promedio de 3.76 días respecto a las demás localidades, lo cual se atribuye a las diferentes condiciones agroambientales especialmente relacionadas con la altura.

Es importante recalcar que lo doce materiales tuvieron un comportamiento diferente en cada localidad lo cual se atribuye a la diferencia de 300 msnm, 3°C entre las cuatro localidades y también características edáficas distintas, a pesar de estas diferencias la variedades Andino 2, vaca Masal y Tangua 48 tuvieron un comportamiento de precocidad frente a las demás variedades evaluadas.

Al respecto CIAT<sup>106</sup> afirma que los factores climáticos que más inciden en la duración de estas etapas son principalmente la precipitación, luz y temperatura, tanto sus promedios como las variaciones diarias estacionales de estos

El estudio realizado por Rodríguez y García<sup>107</sup> en el municipio de Imues (2300 y 2550 msnm.), indica que el promedio par la variable día a formación de vainas estuvo comprendido entre 68.87 y 80.67 días, donde los materiales más precoces fueron Vaca Masa y Andino 2, así mismo los materiales Limoneño y Andino Regional fueron los más tardíos. Resultados obtenidos por Pantoja y Rosero<sup>108</sup> en el municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.), afirman que los días a formación de vainas fluctuaron entre 75.70 y 90.70 días, destacándose como los materiales más precoces Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2, de igual manera las variedades Vaca Regional, Limoneño Regional y Andino Regional fueron las más tardías.

Resultados obtenidos por Bravo y García<sup>109</sup> quienes realizaron un estudio en el municipio de Guatarilla (2100 y 2400 msnm), reportan que los promedios para días a formación de vainas estuvieron oscilando entre 68.34 y 80.34 días, indican además que Vaca Masal y Andino 2 fueron los genotipos más precoces y Limoneño Regional, Vaca Regional y Andino Regional los materiales más tardíos.

Gamboa y Villota<sup>110</sup> quienes adelantaron una investigación en el municipio de Tangua (2300 msnm y 2400 msnm), reportan que los días a formación de vainas estuvieron comprendidos entre 69.33 y 78.33 días sobresaliendo los genotipos Andino 2 y Vaca Masal por su bajo promedio y los materiales Vaca Regional y Limoneño Regional como los más tardíos.

---

<sup>106</sup> CIAT, Op. cit., p. 30.

<sup>107</sup> RODRÍGUEZ, C. y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>108</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>109</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>110</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

Estudios realizados por Checa y Guerrero<sup>111</sup> en el altiplano del municipio de Pasto, reportan que el promedio para la variable días a formación de vainas estuvo comprendido entre 86.25 y 106.00 días, sobresaliendo las líneas L 15 y L 6 como las más precoz y tardía respectivamente.

En el municipio de Imues los días a formación de vainas fluctuaron entre 59.00 y 77.33 días, destacándose por su precocidad los materiales ICA Quimbaya, Diacol Andino y AND 998, a su vez el material ICA Guaitara se caracterizó por presentar el mayor promedio para la variable. Santacruz y García<sup>112</sup>. El trabajo realizado Gaviria y Erazo<sup>113</sup> en los municipios de Tangua, Pasto e Imues indica que los promedios para días a formación de vainas se movieron en el intervalo comprendido entre 82.33 y 101.00 días, donde PE 29, PE 77 y PE 75 fueron las líneas con menor promedio, mientras que Guaitara fue la línea que presentó el promedio más alto.

Es preciso anotar que en los trabajos donde los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 fueron evaluados muestran los promedios más bajos para días a formación de vainas, mientras que Andino Regional y Limoneño, al igual que en el presente estudio, muestran ser los materiales más tardíos para esta etapa del cultivo. Así mismo los periodos de tiempo requeridos para la formación de vainas varían, lo que explica que si bien el ambiente ejerce algún efecto sobre el comportamiento de la formación de vainas, el carácter se expresa como resultado de un factor altamente heredable.

Como podemos apreciar los resultados diferentes pueden ser consecuencia posiblemente de la diferente constitución genética de los genotipos evaluados y la interacción de estos con las diferentes condiciones ambientales en los que fueron evaluados.

---

<sup>111</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>112</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

<sup>113</sup> GAVIRIA, A. Y ERAZO A., Op. cit., p. 43.

**3.1.4 Días a llenado de vainas.** El análisis de varianza combinado para la variable días a llenado de vainas mostró diferencias estadísticas significativas para las localidades, los genotipos y la interacción genotipo por localidad. (Tabla 4 Anexo E)

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 11 Figura 4 Anexo W) se observó que en la localidad de Matituy los promedios para días a llenado de vainas estuvieron comprendidos entre 76.67 y 89.33. Los genotipos Andino 2, Vaca Masal, Tangua 48 y Blanquillo mostraron menores promedios con 76.67, 77.00, 77.00 y 77.33 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente a las demás variedades evaluadas cuyos promedios fluctuaron entre 78.67 y 89.33 días. Es de resaltar que para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el mayor promedio con 89.33 días llenado de vainas.

**San Francisco.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 11 Figura 4 Anexo X) mostró que en la localidad de San Francisco los promedios para días a llenado de vainas oscilaron entre 80.00 y 94.00. Las variedades Andino 2 y Tangua 48 alcanzaron los menores promedios con 80.00 y 81.00 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 82.00 y 94.00 días. Para esta localidad la variedad Andino Regional fue la más tardía con un promedio de 94.00 días a llenado de vainas.

**Tunja Grande.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 11 Figura 4 Anexo Y) en la localidad de Tunja Grande indica que los promedios para días a llenado de vainas se movieron entre 77.00 y 93.33. Los genotipos Vaca Masal y Andino 2 presentaron mayor precocidad con promedios de 77.00 y 77.67 días respectivamente, mostrando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 78.67 y 93.33 días. En esta localidad la variedad Andino Regional presentó el mayor promedio con 93.33 días a llenado de vainas.

**Tunja Chiquito.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 11 Figura 4 Anexo Z) señaló que en la localidad de Tunja Chiquito los promedios para días a llenado de vainas se movieron entre 76.33 y 92.33. El genotipo Andino 2 mostró mayor precocidad con un promedio de 76.33 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 63.33 y 72.00 días. En esta localidad la variedad Limoneño se caracterizó por ser la más tardía con un promedio de 72.00 días a llenado de vainas.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 4) se encontró que la localidad de Matituy presentó la mayor precocidad para días a llenado de vainas con un promedio de 81.19 días, mostrando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Chiquito, Tunja Grande y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 82.86, 83.17 y 86.33 días correspondientemente.

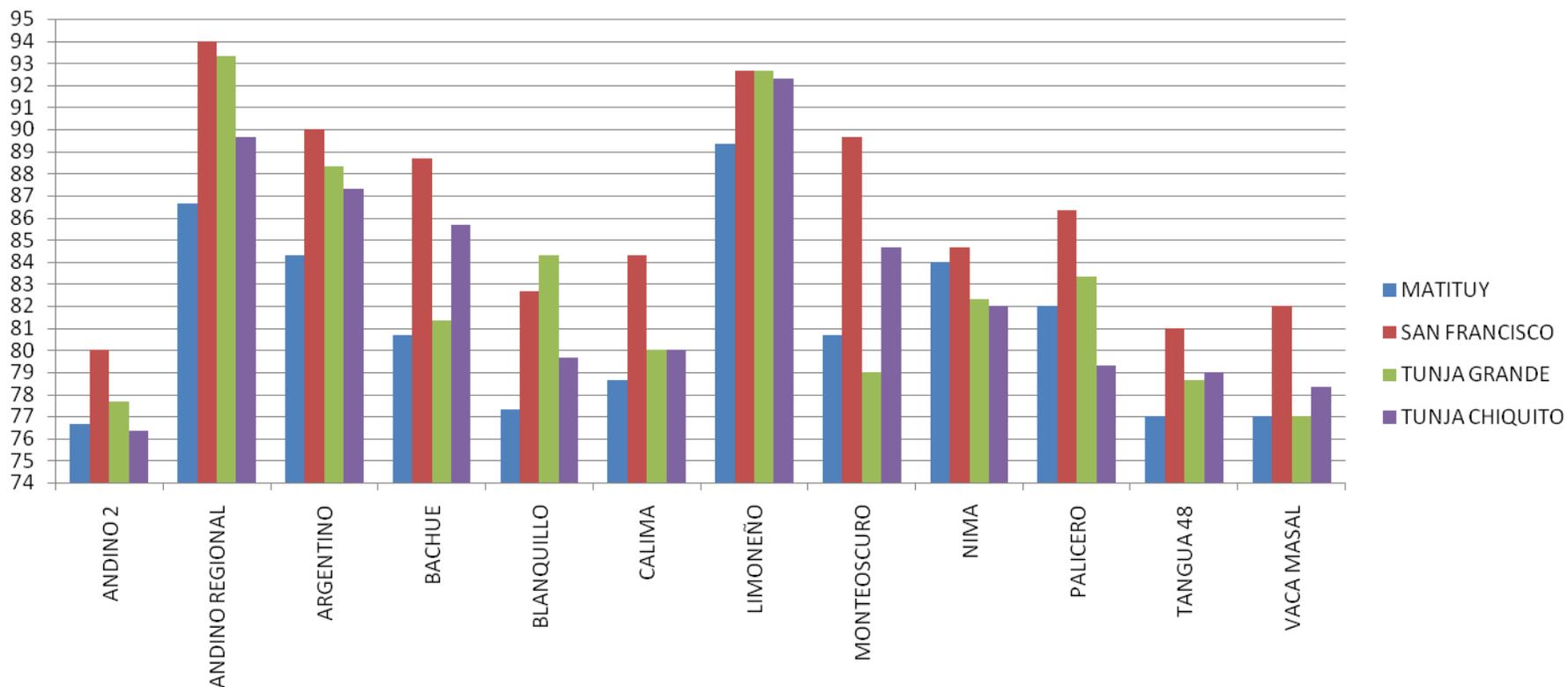
**Tabla 11. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a llenado de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
ANDINO REGIONAL	89,33	A	ANDINO REGIONAL	94,00	A	ANDINO REGIONAL	93,33	A	LIMONEÑO	92,33	A
LIMONEÑO	86,67	B	LIMONEÑO	92,67	A	LIMONEÑO	92,67	A	ANDINO REGIONAL	89,67	B
ARGENTINO	84,33	C	ARGENTINO	90,00	B	ARGENTINO	88,33	B	ARGENTINO	87,33	C
NIMA	84,00	C	MONTEOSCURO	89,67	B	BLANQUILLO	84,33	BC	BACHUE	85,67	D
PALICERO	82,00	D	BACHUE	88,67	B	PALICERO	83,33	CD	MONTEOSCURO	84,67	D
BACHUE	80,67	D	PALICERO	86,33	C	NIMA	82,33	DE	NIMA	82,00	E
MONTEOSCURO	80,67	D	NIMA	84,67	D	BACHUE	81,33	EF	CALIMA	80,00	F
CALIMA	78,67	E	CALIMA	84,33	D	CALIMA	80,00	FG	BLANQUILLO	79,67	FG
BLANQUILLO	77,33	EF	BLANQUILLO	82,67	E	MONTEOSCURO	79,00	GH	PALICERO	79,33	FG
TANGUA 48	77,00	F	VACA MASAL	82,00	EF	TANGUA 48	78,67	GH	TANGUA 48	79,00	FG
VACA MASAL	77,00	F	TANGUA 48	81,00	FG	ANDINO 2	77,67	HI	VACA MASAL	78,33	G
ANDINO 2	76,67	F	ANDINO 2	80,00	G	VACA MASAL	77,00	I	ANDINO 2	76,33	H
PROMEDIO LOCALIDADES	81,19	C		86,33	A		83,17	B		82,86	B

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas  
Comparador **1.46**

**Figura 4. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable días a llenado de vainas en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 12) se encontró que la variedad Andino 2 presentó la mayor precocidad en cuanto a días a llenado de vainas con un promedio de 77.67, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 78.58 y 91.58 días. La variedad que presentó el mayor promedio en cuanto a días a llenado de vainas fue Andino Regional con un promedio de 91.58 días.

Comparando los promedios obtenidos en los cuatro ambientes, Matituy con un promedio de 81.20 días presentó la mayor precocidad para esta variable mientras San Francisco con un promedio de 86.33 días fue la localidad más tardía lo cual indica una diferencia en promedio de 5.13 días entre las dos localidades. (Tabla 4)

Las localidades de Tunja Grande y Tunja Chiquito tuvieron un comportamiento intermedio con promedios de 83.17 y 82.86 días respectivamente (Tabla 4).

Tanto en la localidad de Matituy como en las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Tunja Chiquito las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 se caracterizaron por presentar los promedios más bajos, mientras que Argentino, Limoneño y Andino Regional mostraron los promedios más altos.

Nuevamente los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48, que en las variables anteriores habían manifestado mayor precocidad, fueron los materiales que necesitaron menos días para el llenado de vainas, lo anterior puede ser relacionado con las condiciones genéticas de las variedades que demuestran ser adaptables a las condiciones de las zonas de estudio.

Como el comportamiento de las líneas fue similar en las cuatro localidades probablemente se puede establecer que esta característica de precocidad se ha mantenido a través de las otras variables, lo cual implica que es altamente heredable.

También se puede destacar que los materiales Argentino, Limoneño y Andino Regional presentaron más días a llenado de vainas debido a las características de cada genotipo y a las condiciones climáticas de cada localidad como lluvias frecuentes, bajas temperaturas y alta humedad relativa, demostrando que de alguna manera el clima influyó decisivamente sobre el ciclo de vida del cultivo.

Todos los materiales necesitaron mayor número de días a llenado de vainas en la localidad de San Francisco, posiblemente debido a la diferencia en las condiciones ambientales de las cuatro localidades, especialmente en cuanto a altura, la cual en Matituy es de 17000 msnm, en Tunja Chiquito es de 1800 msnm, en Tunja Grande es de 1900 msnm y en San Francisco es de 2000 msnm, como también posiblemente a condiciones de temperatura y suelos.

**Tabla 12. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a llenado de vainas en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades fiqueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
ANDINO REGIONAL	91,58	A
LIMONEÑO	91,08	A
ARGENTINO	87,50	B
BACHUE	84,08	C
MONTEOSCURO	83,50	C
NIMA	83,25	D
PALICERO	82,75	D
BLANQUILLO	81,00	E
CALIMA	80,75	E
TANGUA 48	78,92	F
VACA MASAL	78,58	F
ANDINO 2	77,67	G

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Lo anterior guarda relación con lo afirmado por Allard y Bradshaw<sup>114</sup> quienes argumentan que la respuesta diferente de los genotipos puede explicarse por el concepto de plasticidad fenotípica con la cual las plantas pueden ajustar la variación espacial y temporal.

Según CIAT<sup>115</sup> entre los factores que influyen en la duración de las etapas de desarrollo del cultivo del frijol están el genotipo y el clima principalmente, pero también pueden tener influencia otros factores como las condiciones de fertilidad, las condiciones físicas del suelo, la sequía y la luminosidad.

Los datos obtenidos por Rodríguez y García<sup>116</sup> en el municipio de Imues (2300 y 2550 msnm.), señalan que los días a llenado de vainas fluctuaron entre 87.33 y 102.00 días, sobresaliendo Vaca Masa y Andino 2 como los materiales más precoces, así mismo las variedades Vaca Regional, Limoneño y Andino Regional fueron las más tardías. Resultados obtenidos por Pantoja y Rosero<sup>117</sup> en el municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.), muestran que el promedio de días a llenado de vainas osciló entre 92.70 y 114.30 días, resaltando a los materiales Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2 como los más precoces, mientras las variedades Vaca Regional, Andino Regional y Limoneño Regional fueron las más tardías.

Bravo y García<sup>118</sup> en el municipio de Guatarilla a 2100 y 2400 msnm encontraron que los días a llenado de vaina estuvieron comprendidos entre 87.67 y 102.34 días, además destacan a los genotipos Vaca Masal y Andino 2 como los de menor promedio, en tanto que los materiales Andino Regional y Vaca Regional presentaron los promedios más altos para esta variable. En el municipio de Tangua (2300 msnm y 2400 msnm), Gamboa y Villota<sup>119</sup> afirman, que el número de días al llenado de vainas estuvo comprendido entre 88.33 y 103.66, destacándose Andino 2 y Vaca Masal con el promedio más bajo y los materiales Andino Regional, Limoneño Regional y Vaca Regional como los mas tardíos.

---

<sup>114</sup> ALLARD, R. W. y BRADSHAW, A. D. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci*, 4: 503 – 507. 1965.

<sup>115</sup> CIAT, Op. Cit., p. 31.

<sup>116</sup> RODRÍGUEZ, C. y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>117</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>118</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>119</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

En el altiplano del municipio de Pasto los días a llenado de vaina oscilaron entre 129.50 y 145.00 días, las líneas Diacol Andino y L 3 se destacaron por ser la más precoz y tardía respectivamente. Checa y Guerrero<sup>120</sup>.

Santacruz y García<sup>121</sup> indican que en el municipio de Imues los promedios de días a llenado de vainas estuvieron moviéndose entre 86.00 y 97.67 días, figurando ICA Quimbaya y el genotipo más precoz, en tanto que ICA Guaitara se presentó como el material más tardío para esta variable.

Resultados encontrados por Gaviria y Erazo<sup>122</sup> en los municipios de Pasto, Tangua e Imues demuestran que los días a llenado de vainas variaron entre 112.33 y 131.67 días, donde se distinguieron por su mayor precocidad las variedades PE 29, PE 78 y PE 79, a su vez la variedad Guaitara demostró ser la más tardía.

En los trabajos en que los genotipos Andino 2, Vaca Masal, Limoneño y Andino Regional fueron evaluados éstos materiales conservan su condición de precoces y tardíos respectivamente.

Se observa además que los valores en cuanto número de días a llenado de vainas se encuentran en intervalos distintos, esto debido probablemente a la interacción genotípica de los materiales con las diferentes condiciones ambientales tanto en las localidades donde se desarrollaron dichos estudios como de los periodos en que se realizaron.

---

<sup>120</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>121</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

<sup>122</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

**3.1.5 Días a madurez de cosecha.** En el análisis de varianza combinado para la variable días a madurez de cosecha se encontró diferencias estadísticas significativas para las localidades, los genotipos y la interacción genotipo por localidad. (Tabla 5 Anexo F)

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 13 Figura 5 Anexo AA) se observó que en la localidad de Matituy los promedios para días a madurez de cosecha estuvieron comprendidos entre 91.67 y 101.67. Los genotipos Tangua 48, Andino 2, Vaca Masal y Calima mostraron menores promedios con 91.67, 92.33, 92.33 y 92.67 días respectivamente, presentando diferencias significativas frente a los demás materiales evaluados cuyos promedios fluctuaron entre 95.33 y 101.67 días. Es de resaltar que para esta localidad la variedad Limoneño presentó el mayor promedio con 101.67 días a madurez de cosecha.

**San Francisco.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 13 Figura 5 Anexo AB) mostró que en la localidad de San Francisco los promedios para días a madurez de cosecha oscilaron entre 94.67 y 106.67. Las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 alcanzaron los menores promedios con 94.67, 95.33 y 95.67 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente al resto de genotipos evaluados cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 97.33 y 106.67 días. Para esta localidad la variedad Andino Regional fue la más tardía con un promedio de 106.67 días a madurez de cosecha.

**Tunja Grande.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 13 Figura 5 Anexo BB) en la localidad de Tunja Grande indica que los promedios para días a madurez de cosecha se movieron entre 93.00 y 103.67. Los genotipos Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal presentaron mayor precocidad con promedios de 93.00, 93.33 y 94.00 días respectivamente, mostrando diferencias significativas con respecto a las demás líneas evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 94.33 y 103.67 días. En esta localidad la variedad Andino Regional presentó el mayor promedio con 103.67 días a madurez de cosecha.

**Tunja Chiquito.** La prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 13 Figura 5 Anexo BC) señaló que en la localidad de Tunja Chiquito los promedios para días a madurez de cosecha se movieron entre 92.67 y 103.00. Los genotipos Andino 2 y Vaca Masal mostraron mayor precocidad con promedios de 92.67 y 93.00 días correspondientemente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 94.00 y 103.00 días. En esta localidad la variedad Limoneño se caracterizó por ser la más tardía con un promedio de 103.00 días a madurez de cosecha.

**Tabla 13. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable días a madurez de cosecha en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

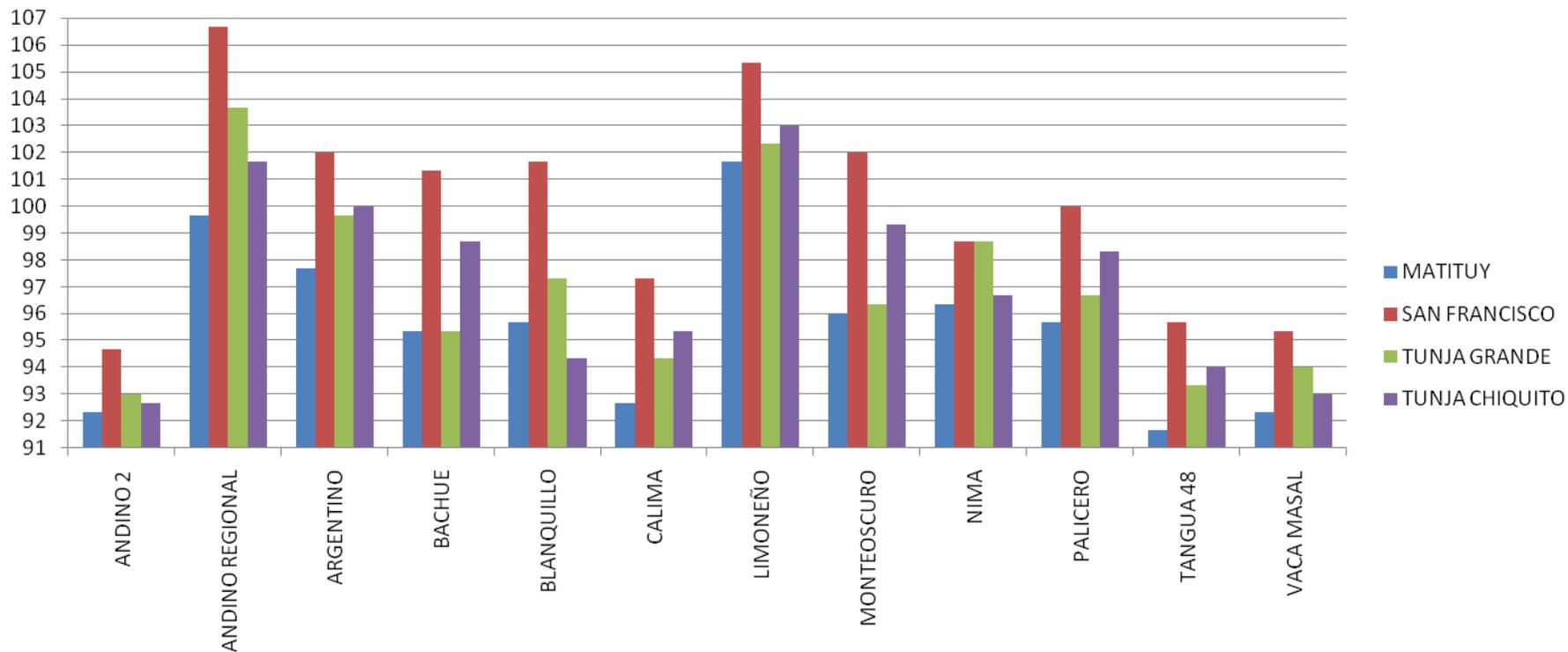
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
LIMONEÑO	101,67	A	ANDINO REGIONAL	106,67	A	ANDINO REGIONAL	103,67	A	LIMONEÑO	103,00	A
ANDINO REGIONAL	99,67	B	LIMONEÑO	105,33	B	LIMONEÑO	102,33	B	ANDINO REGIONAL	101,67	B
ARGENTINO	97,67	C	ARGENTINO	102,00	C	ARGENTINO	99,67	C	ARGENTINO	100,00	C
NIMA	96,33	D	MONTEOSCURO	102,00	C	NIMA	98,67	D	MONTEOSCURO	99,33	CD
MONTEOSCURO	96,00	D	BLANQUILLO	101,67	C	BLANQUILLO	97,33	E	BACHUE	98,67	D
BLANQUILLO	95,67	D	BACHUE	101,33	C	PALICERO	96,67	E	PALICERO	98,33	D
PALICERO	95,67	D	PALICERO	100,00	D	MONTEOSCURO	96,33	EF	NIMA	96,67	E
BACHUE	95,33	D	NIMA	98,67	E	BACHUE	95,33	FG	CALIMA	95,33	F
CALIMA	92,67	E	CALIMA	97,33	F	CALIMA	94,33	GH	BLANQUILLO	94,33	FG
VACA MASAL	92,33	E	TANGUA 48	95,67	G	VACA MASAL	94,00	HI	TANGUA 48	94,00	GH
ANDINO 2	92,33	E	VACA MASAL	95,33	G	TANGUA 48	93,33	HI	VACA MASAL	93,00	HI
TANGUA 48	91,67	E	ANDINO 2	94,67	G	ANDINO 2	93,00	I	ANDINO 2	92,67	I
PROMEDIO LOCALIDADES	95,58	C		100,01	A		97,06	B		97,25	B

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador 1.22

**Figura 5. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable días a madurez de cosecha en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 4) se encontró que la localidad de Matituy presentó la mayor precocidad para días a madurez de cosecha con un promedio de 95.58 días, mostrando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Grande, Tunja Chiquito y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 97.06, 97.25 y 100.01 días correspondientemente.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 14) se encontró que las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 presentaron la mayor precocidad en cuanto a días a madurez de cosecha con promedios de 93.17, 93.67 y 93.67, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 94.92 y 103.08 días. La variedad que presentó el mayor promedio en cuanto a días a madurez de cosecha fue Limoneño con un promedio de 103.08 días.

Así como en la localidad de Matituy en las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Tunja Chiquito las variedades Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 se caracterizaron por presentar los promedios más bajos, mientras que Argentino, Limoneño y Andino Regional mostraron los promedios más altos para esta variable.

Comparando los resultados obtenidos en los cuatro ambientes, Matituy con un promedio de 95.58 días presentó la mayor precocidad para esta variable mientras San Francisco con un promedio de 100.06 días fue la localidad más tardía lo cual indica una diferencia en promedio de 4.48 días entre las dos localidades. (Tabla 4)

Las localidades de Tunja Grande y Tunja Chiquito tuvieron un comportamiento intermedio con promedios de 97.06 y 97.05 días respectivamente (Tabla 4)

Haciendo una comparación de los resultados logrados en las cuatro localidades se puede concluir que los genotipos Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 sobresalen por ser los más precoces para llegar a la madurez de cosecha, así como han manifestado ser los más precoces para cada una de las variables del ciclo de vida. (Tablas 3, 4, 5,6 y 7)

De otra parte, las variedades Argentino, Andino Regional y Limoneño mantienen su condición de cultivar tardío con relación a los demás genotipos evaluados en los cuatro ambientes y en todas las variables del ciclo de vida. . (Tablas 3, 4, 5,6 y 7)

**Tabla 14. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable días a madurez de cosecha en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades fiqueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
LIMONEÑO	103,08	A
ANDINO REGIONAL	102,92	A
ARGENTINO	99,83	B
MONTEOSCURO	98,42	C
BACHUE	97,67	D
PALICERO	97,67	D
NIMA	97,58	D
BLANQUILLO	97,25	D
CALIMA	94,92	E
TANGUA 48	93,67	F
VACA MASAL	93,67	F
ANDINO 2	93,17	F

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

La precocidad manifiesta de los materiales Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 a través del ciclo vegetativo en las cuatro localidades y en comparación con los demás genotipos evaluados, está relacionada posiblemente con caracteres de tipo hereditario y el grado de adaptación de éstos materiales a las condiciones edafoclimáticas de los ambientes en que fueron valorados. Pues como lo afirma Poehllman<sup>123</sup> la precocidad presente en la evaluación de líneas en un programa de mejoramiento puede ser una consecuencia de la constitución genética de los mismos y en varias especies su herencia depende de pocos pares de genes.

Con relación a lo anterior cada genotipo tiene características particulares lo cual hace que se presenten variedades precoces y variedades tardías, sin embargo también está la presencia de las condiciones agroambientales de cada localidad, lo que afectó en que haya un periodo de retraso en las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Tunja Chiquito con respecto a la localidad de Matituy.

Es posible afirmar que esta característica es atribuible a la constitución genética de los materiales evaluados y si bien las diferencias entre las líneas precoces y tardías existen como consecuencia de sus diferentes cargas genéticas, las condiciones ambientales influyen también es la expresión del genotipo. Así mismo existen otros factores que influyen como la fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros, que causan variación en la duración de las etapas.

Probablemente las variedades Andino 2, Vaca Masal, Tangua 48, Argentino, Andino Regional, y Limoneño presentan genes consistentes o consistencia genotípica, lo cual hizo que el ambiente y las condiciones del suelo no afectaran significativamente sus procesos, ya que para la vereda de San Francisco necesitaron mayor tiempo para la realización de las diferentes etapas del ciclo de vida, pero sin embargo se siguieron destacando como las más precoces y más tardías respectivamente.

Pantoja y Rosero<sup>124</sup> afirman que los genotipos mejorados muestran mayor precocidad, lo se atribuye a las características Intrínsecas de los genotipos mejorados, que se manifiestan desde las primeras etapas de desarrollo de las plantas y mantienen la misma tendencia para el resto de ciclo del cultivo.

Lobo menciona que: “El ambiente representado por todos los factores externos que rodean al cultivo influyen en su expresión fenotípica, modificándola favorablemente o desfavorablemente dando origen a la respuesta final de las plantas, que se le denomina fenotipo”<sup>125</sup>.

---

<sup>123</sup> POEHLLMAN, J. Op. cit., p. 40.

<sup>124</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>125</sup> LOBO, A. Limitantes y perspectivas de la producción de frijol en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Cali, Colombia 1993 IS – 18pp.

Es por esta razón que se observan genotipos que muestran mejor comportamiento en algunos ambientes y en otros su expresión se ve afectada.

Además se hace énfasis en que entre los diferentes ambientes donde se adelantó el estudio existen diferencias de altitud, temperatura, suelos, en general las condiciones microclimáticas de cada localidad son distintas, factor que incide en los diferentes resultados obtenidos en cada ambiente.

Al respecto Legarda y Ruiz sostienen que: “La temperatura afecta todos los procesos metabólicos de las plantas; el rango de crecimiento para la mayoría de las plantas cultivadas está entre 10° y 30° C. por encima o por debajo de estos límites el desarrollo de las plantas disminuye en forma notable”<sup>126</sup>

La duración de las etapas de desarrollo del frijol es característica de cada genotipo y su respuesta al clima. Existen otros factores como la fertilidad, las características físicas del suelo y la humedad del suelo entre otras que ocasionan variación en la duración de las etapas. Fernández et al.<sup>127</sup>

Davis y García<sup>128</sup> afirman que a menor altitud y temperaturas más altas el ciclo de vida se acorta y que por el contrario a mayor altitud y temperaturas más bajas se alarga el periodo de vida del frijol; demostrado en el presente ensayo donde todos los genotipos fueron más precoces en la localidad de Matituy, situado a 1800 msnm, con una temperatura promedio de 20°C y más tardíos en la localidad de San Francisco ubicado a 1900 msnm, con una temperatura promedio de 18°C.

---

<sup>126</sup> LEGARDA, L. y RUIZ, H. Manejo Agronómico de algunos cultivos de clima cálido de la zona de Remolino (Nariño) mediante el sistema de riego por exudación. Pasto. Universidad de Nariño, 2002, 72 p.

<sup>127</sup> FERNÁNDEZ, F., AREVALO, A. y PEREZ, A. Op. cit., p. 57

<sup>128</sup> DAVIS, J y GARCÍA, S. Principios básicos de la asociación de cultivos: Frijol : Investigación y producción. Cali: CIAT, 1985.370 p.

Situación similar reportan Bravo y García<sup>129</sup>, Gaviria y Erazo<sup>130</sup>, Gamboa y Villota<sup>131</sup>, García y Rodríguez<sup>132</sup>, Checa y Guerrero<sup>133</sup> y Pantoja y Rosero<sup>134</sup> donde manifiestan que el ciclo de vida de los materiales de frijol es afectado por la temperatura.

Al respecto Cruz afirma, que: “Cuando los genotipos difieren en su constitución genética pueden ser afectados en forma diferente por los factores ambientales (altitud, temperatura, fotoperiodo, etc.)”<sup>135</sup>.

Obando<sup>136</sup> afirma que la duración del ciclo de vida depende principalmente de las características genotípicas de cada material.

Ríos<sup>137</sup> asegura que la duración del ciclo de vida depende principalmente de las características genotípicas de cada material y la influencia de las condiciones edafoclimáticas.

El CIAT<sup>138</sup> menciona que de manera directa el sitio y el periodo donde se desarrolla la planta afectan sus diferentes etapas de desarrollo y nota también que el ciclo de vida del frijol cambia según el genotipo y los factores del clima y por ende plantas con un mismo genotipo sembradas en condiciones edafoclimáticas diferentes no pueden estar en el mismo estado de desarrollo.

---

<sup>129</sup> BRAVO, L. Y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>130</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

<sup>131</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42

<sup>132</sup> RODRÍGUEZ, C Y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>133</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>134</sup> PANTOJA, J. Y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>135</sup> CRUZ, R. Métodos alternativos en la interacción genotipo ambiente. In. Memorias simposio interacción genotipo ambiente en geotecnia vegetal. Sociedad mejicana de fitogenética, Guadalajara, Méjico. 1992. 128p

<sup>136</sup> OBANDO, L. Curso internacional sobre el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en zonas de ladera de la región andina. Rionegro Antioquia, CORPOICA. 1992. Pp 51 – 64.

<sup>137</sup> RÍOS, M. Op. cit., p. 38.

<sup>138</sup> CIAT, Op. cit., p. 30.

Los materiales Andino 2, Vaca Masal y Tangua 48 fueron precoces, lo que se puede explicar con lo indicado por CIAT<sup>139</sup> que sostiene que los materiales mejorados tienen en sus características de selección, la precocidad, por otra parte los materiales regionales son obtenidos por el agricultor donde él mismo ha seleccionado la semilla de sus cosechas anteriores con poco o ningún criterio de precocidad, porque la selección se basa en la apariencia del grano.

Al respecto Bliss<sup>140</sup> manifiesta que factores genéticos controlan la expresión de caracteres como; altura, días a madurez y días a floración, a menudo estos factores son afectados cuando ocurren cambios drásticos en el ambiente.

Ligarreto<sup>141</sup> asegura que los materiales precoces se caracterizan por tener un mayor aprovechamiento de agua, temperatura, luz y nutrientes, alcanzando una mayor acumulación de materia seca y energía en un periodo de tiempo corto, llegando a un estado de madurez en un lapso de tiempo menor, favoreciendo al agricultor puesto que permite dar un mejor uso al terreno para el establecimiento de otra alternativa agrícola en un mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de residuos de cosecha.

Según Massaya<sup>142</sup> et al la madurez temprana de algunos genotipos es la respuesta al fotoperiodo y temperatura asociados a ambientes específicos, estas características son determinadas por herencia genética.

De acuerdo con Fernández et al<sup>143</sup> el comportamiento de los nuevos materiales se puede deber a que sus características genéticas se han visto afectadas modestamente por factores ambientales como luz y temperatura.

Al respecto Márquez<sup>144</sup> señala que al encontrarse diferencias en cuanto a la adaptabilidad de diferentes genotipos es de aceptarse, por lo menos en principio, que así como la media de rendimiento en los ambientes, los parámetros que definan a la adaptabilidad, cualesquiera que ellos sean, deben estar también determinados genéticamente, es decir, ser heredables en algún grado.

---

<sup>139</sup> CIAT. Op. cit., p. 30.

<sup>140</sup> BLISS, F. Op. cit., p. 64.

<sup>141</sup> LIGARRETO, Op. cit., p. 36.

<sup>142</sup> MASSAYA, P. y WALLACE, D. Effects of short days on stem elongation in some indeterminate dry bean cultivars adapted to the tropics. Annu. Rpt Bean improv. Copp1986. 29: 1 – 3.

<sup>143</sup> FERNÁNDEZ, F., AREVALO, A. y PEREZ, A. Op. cit., p. 57.

<sup>144</sup> MÁRQUEZ, F. La interacción genético – ambiental en genotecnia vegetal. In memorias simposio interacción genotipo ambiente en genotecnia vegetal. Sociedad Mexicana de fitogenética, Guadalajara, México. 1992. P 17.

Montoya, García e Icaza citados por Pernet, Chávez e Insuasty<sup>145</sup> anotan que el cultivo el frijol está influenciado por varios factores climáticos entre los que se destacan: la altitud, la temperatura y la humedad, los cuales tienen influencia en la germinación, el crecimiento, la floración, la fructificación y la maduración. Lo anterior corrobora lo obtenido en los cuatro sitios de ensayo.

Por otra parte todos los ambientes se vieron afectados en cierta medida por condiciones climáticas como humedad y precipitación factores que impiden iniciar el secamiento de vainas y granos ya que para la maduración se requieren periodos secos o de menor precipitación lo cual se podía relacionar con lo propuesto por Schwartz y Gálvez<sup>146</sup> que afirman que durante el crecimiento de las plantas una alta humedad relativa de la región influye en el retraso de la maduración, y que la madurez de cosecha sea irregular, o a lo propuesto por CIAT<sup>147</sup> quien afirma que entre el 60% y el 80 % de la variación de la duración del ciclo de vida y productividad de los cultivos, es el resultado de la influencia del clima y en este el viento, la precipitación, la luminosidad y la temperatura.

Resultados encontrados por Rodríguez y García<sup>148</sup> en el municipio de Imues (2300 y 2550 msnm.), sugieren que los promedios de días a madurez de cosecha se movieron entre 115.00 y 137.00 días, señalando a los materiales Andino 2 y Vaca Masal como los más precoces mientras los materiales Limoneño y Andino regional fueron los más tardíos. Los estudios realizados por Pantoja y Rosero<sup>149</sup> en el municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.), revelan que los promedios de días a madurez de cosecha variaron entre 102.00 y 124.00 días, además concluye que los materiales Andino 2 y Vaca Masal fueron los más precoces, mientras que Limoneño se reporta como el material más tardío.

---

<sup>145</sup> PERNETT, Y., CHÁVEZ, C. e INSUASTY, H. Evaluación preliminar sobre el comportamiento de 110 variedades de frijol en el altiplano de Pasto (Departamento de Nariño) y en el valle de Sibundoy (Intendencia del Putumayo). Semanas de práctica. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Agrícolas, 1977. 24p.

<sup>146</sup> SCHWARTZ, H. y GÁLVEZ, G. Problemas de producción del frijol. Cali, Colombia, CIAT, 1980. 350 p.

<sup>147</sup> CIAT. Op. cit., p.30.

<sup>148</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>149</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

La investigación desarrollada por Bravo y García<sup>150</sup> en el municipio de Guatarilla 2100 y 2400 msnm afirma que los días a madurez de cosecha oscilaron entre 114.00 y 136.34 días, mostrando Andino 2 y Vaca Masal fueron los genotipos más precoces y Tangua 48 y Vaca Regional los genotipos más tardíos.

Otra investigación adelantada por Gamboa y Villota<sup>151</sup> en el municipio de Tangua (2300 msnm y 2400 msnm), concluye que el promedio para los días a madurez de cosecha fluctuó entre 116.66 y 138.33 días, sobresaliendo como los más precoces los materiales Andino 2 y Vaca Masal, en tanto el material más tardío fue Limoneño.

Checa y Guerrero<sup>152</sup> encontraron en el municipio de Pasto que los días a madurez de cosecha estuvieron comprendidos entre 152.00 y 175.00 días, además señalan a la línea Diacol Andino como la más precoz y a las líneas L 6, L 48 y L 122 como las de promedio más alto.

Santacruz y García<sup>153</sup> encontraron que en el municipio de Imues el número de días a madurez de cosecha estuvo fluctuando entre 119.00 y 134.67 días, mostrando que los genotipos AND 988 y Diacol Andino tuvieron el menor promedio, así mismo ICA Guaitara se reportó como el material más tardío. Los resultados logrados por Gaviria y Erazo<sup>154</sup> en los municipios de Pasto, Tangua e Imues, revelan que los días a madurez de cosecha estuvieron comprendidos entre 149.33 y 182.33 días, además indican que los genotipos PE 29 y PE 76 fueron los que exhibieron mayor precocidad, mientras que Guaitara fue material que mostró mayor promedio para la variable.

En términos generales los resultados obtenidos en el presente estudio en cuanto a número de días a madurez de cosecha son inferiores a los obtenidos en las investigaciones antes citadas, factor que indica que el ciclo de vida está influenciado tanto por las condiciones edafoclimáticas de los diferentes ambientes como por caracteres intrínsecos de cada uno de los materiales.

Existe relación con los estudios que evaluaron los materiales Andino 2, Vaca Masal, Limoneño y Andino Regional respecto a que coinciden en afirmar que su condición de precoces y tardíos se mantiene en diferentes ambientes como consecuencia, tal vez, de su constitución genética y capacidad de adaptación a las condiciones ambientales y edáficas imperantes en cada zona.

---

<sup>150</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>151</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

<sup>152</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>153</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

<sup>154</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

## 3.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN

**3.2.1 Número de vainas por planta** En el análisis de varianza combinado (Tabla 15 Anexo G) para la variable número de vainas por planta, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre localidades, genotipos y para la interacción genotipo por localidad.

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 16 Figura 6 Anexo CC) se observó que en la localidad de Matituy el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 7.82 y 15.32. Las variedades Palicero, Blanquillo, Argentino y Tangua 48 alcanzaron los más altos promedios con 15.32, 14.59, 14.12 y 13.93 vainas respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 7.82 y 12.22 vainas por planta. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Monteoscuro presentó el menor promedio con 7.82 vainas por planta.

**San Francisco.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 16 Figura 6 Anexo CD) se observó que en la localidad de San Francisco el número de vainas por planta osciló entre 3.94 y 9.30. Las variedades Palicero, Blanquillo, Argentino y Tangua 48 presentaron los más altos promedios con 9.30, 8.50, 7.96 y 7.63 vainas respectivamente, mostrando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios estuvieron comprendidos entre 3.94 y 6.98 vainas por planta. Cabe resaltar que para esta localidad la variedad Bachue presentó el menor promedio con 3.94 vainas por planta.

**Tunja Grande.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 16 Figura 6 Anexo DD) se observó que en la localidad de Tunja Grande el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 6.84 y 14.77. Las variedades Palicero, Blanquillo, Argentino y Tangua 48 alcanzaron los más altos promedios con 14.77, 14.00, 13.69 y 13.35 vainas respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 6.84 y 11.63 vainas por planta. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Limoneño presentó el menor promedio con 6.84 vainas por planta.

**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 16 Figura 6 Anexo DE) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 4.95 y 11.31. Las variedades Blanquillo, Argentino, Palicero, Tangua 48 y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 11.31, 11.07, 10.86, 10.56 y 9.14 vainas respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 4.95 y 9.02 vainas por planta. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el menor promedio con 4.95 vainas por planta.

**Tabla 15. Análisis de varianza combinado para las variables de componentes de rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			
		VPP	GPV	P 100	RTO
Localidad	3	180.83*	23,79*	1340,38*	1195600,06*
Genotipo	11	55.39*	3,20*	617,38*	646223,91*
Loc * Gen	33	2.18*	0,10*	6,25*	29504,32*
Error	88	1.21	0,05	2,75	13030,02
Total	135				
CV		23.15	12.91	16.78	14.76

\* Diferencias significativas

VPP: Numero de vainas por planta

GPV: Numero de granos por vaina

P 100: Peso de 100 granos

RTO: Rendimiento

**Tabla 16. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable número de vainas por planta en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

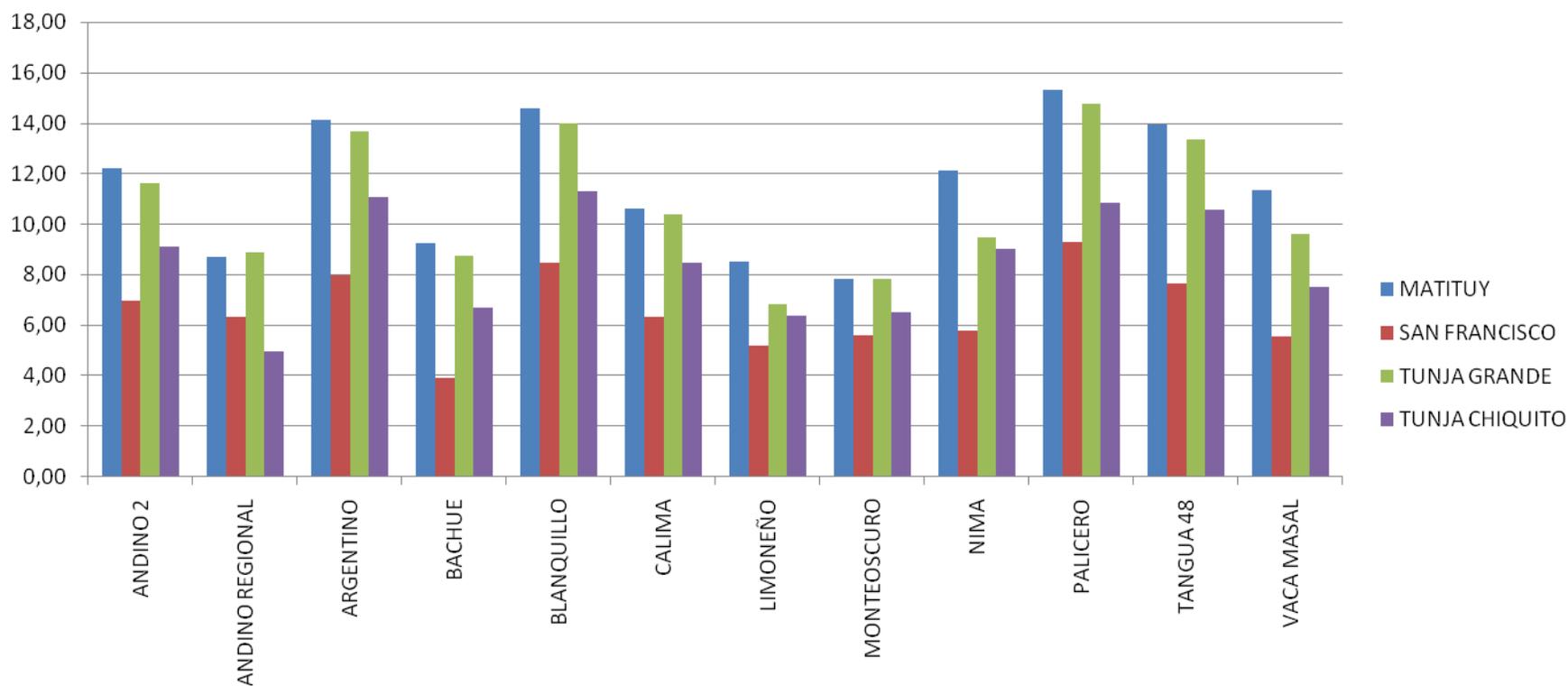
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
PALICERO	15,32	A	PALICERO	9,30	A	PALICERO	14,77	A	BLANQUILLO	11,31	A
BLANQUILLO	14,59	A	BLANQUILLO	8,50	AB	BLANQUILLO	14,00	A	ARGENTINO	11,07	AB
ARGENTINO	14,12	AB	ARGENTINO	7,96	ABC	ARGENTINO	13,69	AB	PALICERO	10,86	AB
TANGUA 48	13,93	AB	TANGUA 48	7,63	ABCD	TANGUA 48	13,35	AB	TANGUA 48	10,56	ABC
ANDINO 2	12,22	BC	ANDINO 2	6,98	BCDE	ANDINO 2	11,63	BC	ANDINO 2	9,14	ABCD
NIMA	12,12	BC	CALIMA	6,34	CDE	CALIMA	10,37	CD	NIMA	9,02	BCD
VACA MASAL	11,35	CD	ANDINO REGIONAL	6,34	DE	VACA MASAL	9,60	CDE	CALIMA	8,48	CDE
CALIMA	10,62	CDE	NIMA	5,79	DEF	NIMA	9,47	DE	VACA MASAL	7,50	DE
BACHUE	9,24	DEF	MONTEOSCURO	5,62	DEF	ANDINO REGIONAL	8,90	DEF	BACHUE	6,71	EF
ANDINO REGIONAL	8,70	EF	VACA MASAL	5,56	DEF	BACHUE	8,76	DEF	MONTEOSCURO	6,52	EF
LIMONEÑO	8,51	EF	LIMONEÑO	5,21	EF	MONTEOSCURO	7,85	EF	LIMONEÑO	6,37	EF
MONTEOSCURO	7,82	F	BACHUE	3,94	F	LIMONEÑO	6,84	F	ANDINO REGIONAL	4,95	F
PROMEDIO LOCALIDADES	11,55	A		6,60	D		10,77	B		8,54	C

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador **2.14**

**Figura 6. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable numero de vainas por planta en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 17) se encontró que la localidad de Matituy tuvo el mayor promedio en cuanto a número de vainas por planta con 11.55, presentando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Grande, Tunja Chiquito y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 10.77, 9.43 y 6.60 vainas por planta respectivamente.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 18) se encontró que las variedades Palicero, Blanquillo y Argentino tuvieron el mayor promedio en cuanto a número de vainas por planta con 12.56, 12.10 y 11.71 respectivamente, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 6.73 y 11.37 vainas por planta. Cabe anotar que la variedad que presentó el menor promedio en cuanto a número de vainas por planta fue Limoneño con 6.73.

Es posible que el mayor número de vainas por planta y la capacidad de conservar esta condición en regiones con características edafoclimáticas diferentes de los genotipos Palicero, Argentino, Blanquillo y Tangua 48 se deba a una mejor adaptación a las condiciones de las localidades en las cuales se efectuó el estudio lo cual significa que el número de vainas por planta es una característica genética del material que le permite dar una mejor respuesta en ambientes favorables y viceversa, cabe anotar que en la zona de estudio las condiciones ambientales se caracterizaron por un periodo lluvioso intenso además del deterioro que presentan los suelos de las localidades.

Lo anterior indica que algunos materiales de frijol, tienen un buen comportamiento en ambientes favorables y que sus promedios de vainas por planta decrecen en ambientes desfavorables, lo cual permitiría suponer la existencia de características genotípicas también diferentes.

CIAT sostiene que: “una variedad o línea alcanza su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes”<sup>155</sup>

Figueroa<sup>156</sup> afirma que el mayor número de vainas por planta puede deberse a una mejor adaptación de la variedades o a condiciones genéticas que inciden en el mayor número de estas, afirmación que se puede tomar como base para explicar la variación en el contenido de vainas de los materiales evaluados en cada una de las zonas de experimentación.

---

<sup>155</sup> CIAT, Op. Cit., p. 30.

<sup>156</sup> FIGUEROA, P. Evaluación de productividad y reacción a tres enfermedades de veintiún variedades de frijol arbustivo en una zona de Ecuador. Ecuador : s.n., 1986. 115 p.

**Tabla 17. Comparación de promedios de Tukey por localidades para las variables de componentes de rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

Localidad	VPP	GPV	P 100	RTO
MATITUY	11.55 A	3.23 D	50.01 A	925.04 A
TUNJA GRANDE	10.77 B	3.37 C	40.4 B	727.28 A
TUNJA CHIQUITO	9.43 C	4.78 A	44.88 C	905.62 B
SAN FRANCISCO	6.60 D	4.62 B	35.75 D	534.6 C

\* Localidades con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

VPP: Numero de vainas por planta

GPV: Numero de granos por vaina

P 100: Peso de 100 granos

RTO: Rendimiento

**Tabla 18. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable numero de vainas por planta en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
PALICERO	12,56	A
BLANQUILLO	12,10	B
ARGENTINO	11,71	B
TANGUA 48	11,37	BC
ANDINO 2	9,99	CD
NIMA	9,10	CD
CALIMA	8,95	CD
VACA MASAL	8,50	DE
ANDINO REGIONAL	7,22	DE
BACHUE	7,16	E
MONTEOSCURO	6,95	E
LIMONEÑO	6,73	E

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Por el comportamiento de estos materiales en diferentes zonas se pueden presentar al agricultor como una buena alternativa para obtener buenos rendimientos. Al respecto Guerrero y Torres<sup>157</sup> 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.

Perrin et al<sup>158</sup> ratifican que la producción de vainas por planta se puede considerar como un factor de mejoramiento importante, ya que hay una relación directa entre el número de vainas y la producción.

La excesiva precipitación presentada en las cuatro localidades durante el periodo del cultivo pudo incidir negativamente en el número de vainas por planta, si se tiene en cuenta que según Montenegro 1989 el frijol es una planta que requiere para cumplir sus ciclo de vida un total de 280 a 400 mm ya que según el CIAT<sup>159</sup> lo ideal para el cultivo son 100 mm/mes y que estén bien distribuidos.

El número de vainas por planta fue relativamente bajo, debido posiblemente a los factores ambientales descritos anteriormente, lo cual hace que los materiales evaluados no puedan expresar todo su potencial genético en las localidades donde fueron estudiados. Al respecto Davis y García<sup>160</sup>, afirman que la productividad y capacidad son características distintas de las plantas y que se traduce en una interacción genotipo por ambiente.

CIAT<sup>161</sup> afirma que las bajas temperaturas y el exceso de agua durante el periodo vegetativo del cultivo ocasionan la falta de floración, caída de flores y esterilidad afectando así en la reducción del número de vainas por planta.

---

<sup>157</sup> GUERRERO, S y TORRES, N. Comportamiento agronómico de doce variedades regionales de frijol voluble de clima frío en dos sistemas de cultivo en una zona del departamento de Nariño. Pasto, Colombia 1986. 98p tesis de grado (ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

<sup>158</sup> PERRIN, R., MUÑOZ, F. y JIMENEZ H. formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de evaluación económica. México: CYMMYT. 1976. 54p.

<sup>159</sup> CIAT, Op. cit., p.30.

<sup>160</sup> DAVIS, J y GARCÍA, S. Op. cit., p. 90.

<sup>161</sup> CIAT, Op. Cit., p. 30.

El estudio de Bravo y García<sup>162</sup> en el municipio de Guaitarilla (2100 y 2400 msnm.), indica que el número de vainas por planta osciló entre 6.00 y 9.75, concluyendo que Andino 2 mostró el mayor promedio. En municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.) los promedios de la variable número de vainas por planta se movieron entre 9.20 y 12.76, Los genotipos Tangua 48, Vaca Masal y Andino 2 obtuvieron los mayores promedios. Pantoja y Rosero<sup>163</sup>.

Los resultados del estudio de Rodríguez y García<sup>164</sup> en el municipio de Imués (2300 y 2550 msnm), Mostraron que el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 4.15 y 6.07, los genotipos Andino 2 y Vaca Masal presentaron los valores más altos.

Resultados obtenidos por Lagos y Criollo<sup>165</sup> 2000, en una zona de clima medio del municipio de La Florida revelan que el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 7.00 y 43.8, correspondiendo el mayor valor al material CIAT 117.

Un estudio realizado por Lagos y Criollo<sup>166</sup> en el CIAB (Botana), indica que el número de vainas por planta osciló entre 7.64 y 17.24, concluyendo que la variedad Radical obtuvo el mayor número de vainas por planta. Otro estudio realizado en el municipio de Pasto, demostró que el número de vainas por planta se movió 10.45 y 22.50, los materiales Diacol Andino, L6 y L57 tuvieron la mayor capacidad productora de vainas Checa y Guerrero<sup>167</sup>.

Un estudio realizado en el municipio de Imues, muestra que el número de vainas por planta osciló entre 5.40 y 14.00, se encontró que las variedades ICA Guaitara e ICA Quimbaya alcanzaron el mayor número de Santacruz y García<sup>168</sup>.

---

<sup>162</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>163</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>164</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>165</sup> LAGOS, T Y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 44.

<sup>166</sup> LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 36.

<sup>167</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>168</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

La investigación realizada en tres municipios de Nariño por Gaviria y Erazo<sup>169</sup>, señala que el número de vainas por planta estuvo fluctuando entre 3.60 y 7.57, revelando que los materiales PE 80, PE 35 y 2E 1 presentaron los valores más altos. El número de vainas por planta en el municipio de Tangua estuvo comprendido entre 2.91 y 5.74, el genotipo Andino 2 tuvo el promedio más alto. Gamboa y Villota<sup>170</sup>. El estudio adelantado por Moncayo y Portilla<sup>171</sup> en el municipio de La Florida (1900 msnm) indica que el promedio de vainas por planta estuvo comprendido entre 8.16 y 21.50, destacando a los materiales Ica Cerinza, Chocho, Andino y Blanquillo como los que presentaron los mayores promedios.

Los estudios realizados en los municipio de Tangua y Funes por García<sup>172</sup> indican que el numero de vainas por planta de dos líneas de frijól arbustivo comprendió entre 6.20 y 10.70, el genotipo con mayor promedio de vainas por planta corresponde a Andino 2.

Existe una relación entre la investigación de Moncayo y Portilla<sup>173</sup> y el presente estudio no en la cantidad de vainas por planta porque están en rangos distintos debido posiblemente a las diferentes condiciones agroambientales de las localidades en que fueron evaluados, pero si en cuanto a que los materiales Blanquillo y Palicero fueron de los más precoces al adaptarse a las condiciones en que se hicieron los estudios. Esta condición posiblemente obedezca a características genéticas de los materiales.

Los diferentes resultados respecto a número de vainas por planta que arrojan los demás estudios, con la presente investigación, se deben posiblemente a la distinta constitución genética de los genotipos evaluados y a las diferentes condiciones edafoclimáticas de cada zona que incidieron en la capacidad de los materiales para expresar su potencial genético de producción.

Lo anterior indica que algunos materiales de frijól arbustivo, tienen un buen comportamiento en ambientes favorables y que sus promedios de vainas por planta decrecen en ambientes desfavorables, lo cual permitiría suponer la existencia de características genóticas también diferentes.

---

<sup>169</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

<sup>170</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

<sup>171</sup> MONCAYO J. y PORTILLA, O. Op. cit., p. 44.

<sup>172</sup> GARCÍA, A. Op. cit., p. 67.

<sup>173</sup> MONCAYO, J. y PORTILLA, O., Op. cit., p. 44.

**3.2.2 Número de granos por vaina** En el análisis de varianza combinado (Tabla 15 Anexo H) para la variable número de granos por vaina, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre localidades, genotipos y para la interacción genotipo por localidad.

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 19 Figura 7 Anexo EE) se observó que en la localidad de Matituy el número de granos por vaina estuvo comprendido entre 2.69 y 4.21. Las variedades Blanquillo y Tangua 48 alcanzaron los más altos promedios con 4.21 y 3.90 granos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 2.69 y 3.52 granos por vaina. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Monteoscuro presentó el menor promedio con 2.69 granos por vaina.

**San Francisco.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 19 Figura 7 Anexo EF) se observó que en la localidad de San Francisco el número de granos por vaina estuvo comprendido entre 3.78 y 5.62. Las variedades Blanquillo, Tangua 48 y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 5.62, 5.30 y 5.26 granos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 3.78 y 4.86 granos por vaina. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Monteoscuro presentó el menor promedio con 3.78 granos por vaina.

**Tunja Grande.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 19 Figura 7 Anexo FF) se observó que en la localidad de Tunja Grande el número de granos por vaina estuvo comprendido entre 2.76 y 4.18. Las variedades Blanquillo, Tangua 48 y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 4.18, 3.95 y 3.90 granos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 2.76 y 3.53 granos por vaina. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Monteoscuro presentó el menor promedio con 2.76 granos por vaina.

**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 19 Figura 7 Anexo FG) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito el número de granos por vaina estuvo comprendido entre 3.87 y 6.18. La variedad Blanquillo alcanzó el más alto promedio con 46.18 granos, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 3.87y 5.63 granos por vaina. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Monteoscuro presentó el menor promedio con 3.87 granos por vaina.

En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 16) se encontró que la localidad de Tunja Chiquito tuvo el mayor promedio en cuanto a numero de granos por vaina con 4.78, presentando diferencias significativas con respecto a las localidades de San Francisco, Tunja Grande y Matituy donde se obtuvieron promedios de 4.62, 3.37 y 3.23 vainas por planta respectivamente.

**Tabla 19. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable numero granos por vaina en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

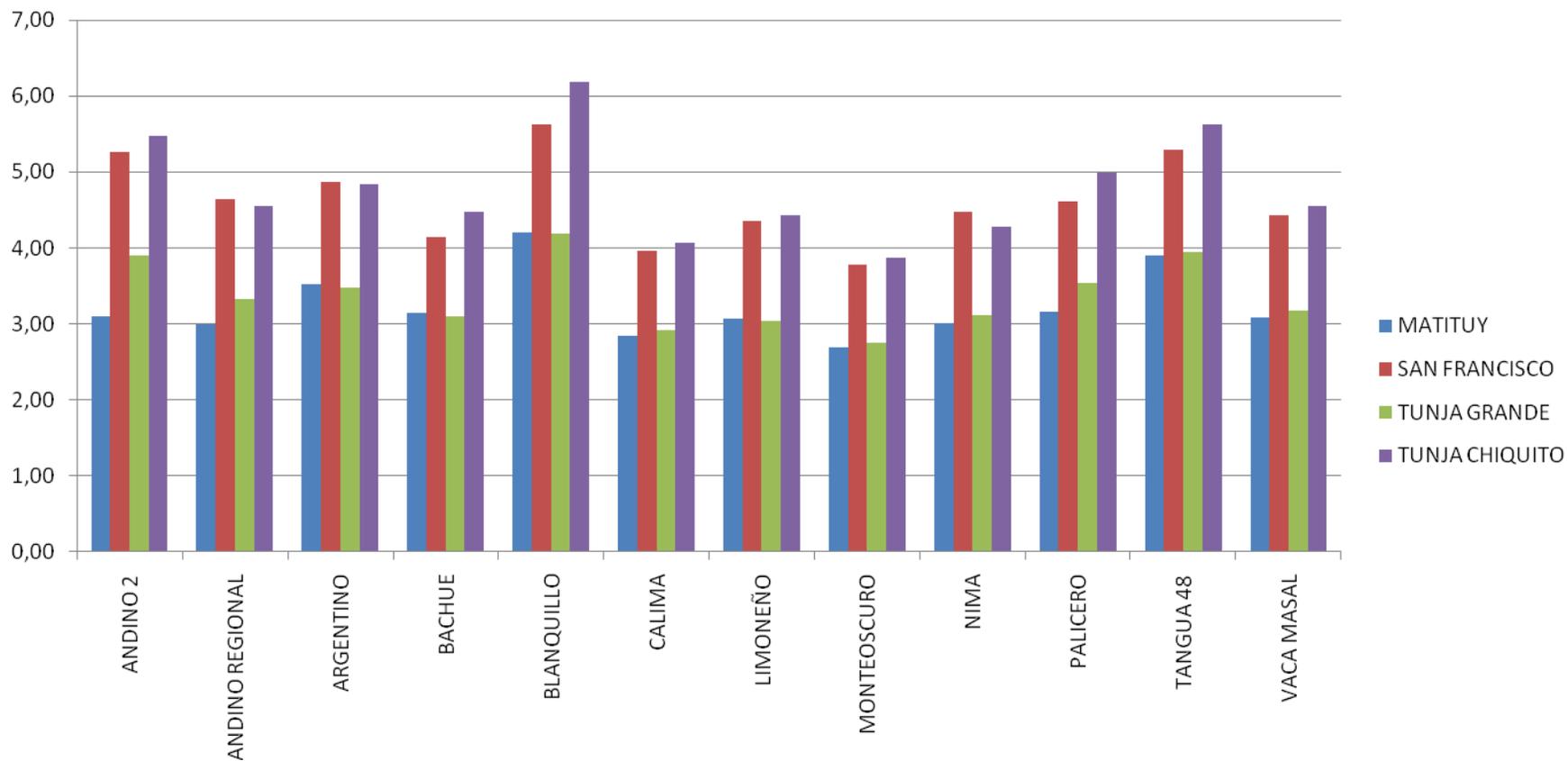
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
BLANQUILLO	4,21	A	BLANQUILLO	5,62	A	BLANQUILLO	4,18	A	BLANQUILLO	6,18	A
TANGUA 48	3,90	AB	TANGUA 48	5,30	AB	TANGUA 48	3,95	AB	TANGUA 48	5,63	B
ARGENTINO	3,52	BC	ANDINO 2	5,26	AB	ANDINO 2	3,90	ABC	ANDINO 2	5,48	B
PALICERO	3,17	CD	ARGENTINO	4,86	BC	PALICERO	3,53	BCD	PALICERO	4,99	C
BACHUE	3,14	CD	ANDINO REGIONAL	4,65	CD	ARGENTINO	3,48	CDE	ARGENTINO	4,84	CD
ANDINO 2	3,10	CDE	PALICERO	4,61	CD	ANDINO REGIONAL	3,33	DEF	VACA MASAL	4,55	DE
VACA MASAL	3,09	DE	NIMA	4,47	CDE	VACA MASAL	3,17	DEFG	ANDINO REGIONAL	4,55	DE
LIMONEÑO	3,07	DE	VACA MASAL	4,43	CDE	NIMA	3,12	DEFG	BACHUE	4,47	DEF
NIMA	3,01	DE	LIMONEÑO	4,36	DEF	BACHUE	3,09	EFG	LIMONEÑO	4,43	DEF
ANDINO REGIONAL	2,99	DE	BACHUE	4,14	EFG	LIMONEÑO	3,04	FG	NIMA	4,28	EFG
CALIMA	2,84	DE	CALIMA	3,96	FG	CALIMA	2,91	FG	CALIMA	4,06	FG
MONTEOSCURO	2,69	E	MONTEOSCURO	3,78	G	MONTEOSCURO	2,76	G	MONTEOSCURO	3,87	G
PROMEDIO LOCALIDADES	3,23	D		4,62	B		3,37	C		4,78	A

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Comparador **0.44**

**Figura 7. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable numero granos por vaina en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 20) se encontró que la variedad Blanquillo tuvo el mayor promedio en cuanto a número de granos por vaina con 5.05, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 3.27 y 4.69 granos por vaina. Cabe anotar que la variedad que presentó el menor promedio en cuanto a número de granos por vaina fue Monteoscuro con 3.27.

Es posible que el mayor número de granos por vaina que presenta el genotipo Blanquillo esté relacionado con las características genéticas del material que le permiten una mejor adaptación y tolerancia y por ende una mayor expresión de su potencial genético a las diferentes condiciones de cada zona de estudio.

Pantoja y Rosero<sup>174</sup>, afirman que no existe relación significativa entre las variables de ciclo de vida (días a floración, días a formación de vainas, días a llenado de vainas y días a madurez de cosecha) y el número de granos por vaina, lo cual significa que la duración de las diferentes etapas de desarrollo de las plantas no condicionan el número de granos por vaina, siendo este un carácter independiente.

Lo anterior se ratifica con los resultados obtenidos en el presente estudio donde la variedad Blanquillo obtuvo el mayor promedio para la variable número de granos por vaina, con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás materiales evaluados, mostrando éste un comportamiento intermedio en el periodo del ciclo de vida.

Figueroa<sup>175</sup> afirma que el número de granos por vaina, es una variable que depende de la carga genética de cada variedad y está influenciada por las condiciones ambientales que se presenta en cada región.

Burbano y Daza<sup>176</sup> afirman que el número de granos por vaina es una característica genética que se ve afectada por factores como temperatura, luminosidad, precipitación y fertilidad de suelos y es una condición altamente heredable.

“En general la expresión fenotípica del número de granos por vaina tiene un alto componente genético, lo cual sugiere que es un carácter altamente heredable”<sup>177</sup>.

---

<sup>174</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>175</sup> FIGUEROA, P. Op. cit., p. 99.

<sup>176</sup> BURBANO, J y DAZA, D. Evaluación del comportamiento agronómico de trece líneas mejoradas de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris*) en asocio con dos variedades de maíz en una zona del altiplano de Pasto. Colombia 2003. 100p Tesis de grado (ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

<sup>177</sup> CHECA, O. Op. cit., p. 66.

**Tabla 20. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable número de granos por vaina en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades fiqueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
BLANQUILLO	5,05	A
TANGUA 48	4,69	B
ANDINO 2	4,43	C
ARGENTINO	4,18	D
PALICERO	4,08	DE
ANDINO REGIONAL	3,88	EF
VACA MASAL	3,81	F
LIMONEÑO	3,73	F
NIMA	3,72	F
BACHUE	3,71	F
CALIMA	3,44	G
MONTEOSCURO	3,27	G

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Muñoz y Solarte<sup>178</sup> señalan que el número de granos por vaina es una característica muy influenciada por caracteres genéticos.

Que unas variedades tengan mayor o menor número de granos por vaina según Figueroa<sup>179</sup> puede deberse a que variedades más precoces poseen más corto el periodo entre floración y llenado de vainas, por lo que fisiológicamente puede reducirse el número de vainas por planta y el número de granos por vaina. Sin embargo, es posible que la capacidad de carga este más relacionada con características inherentes a cada variedad sin descontarse aspectos de ambiente, como se determinó con el diferente comportamiento de los materiales evaluados con relación a cada zona de estudio.

Es importante resaltar que el promedio de granos por vaina fue relativamente bajo para todos los materiales en todas las localidades estudiadas, estuvo comprendido entre 3.23 y 4.78 granos por vaina. Esta situación se debe a que el potencial genético de los materiales no logró su máxima expresión por cuanto las condiciones de bajas temperaturas y excesiva humedad se tornaron estresantes para las plantas por la poca profundidad efectiva del suelo y la textura arcillosa del mismo disminuyendo así el número de granos por vaina.

Existe la posibilidad de que la variedad Monteoscuro haya mostrado promedios bajos en cuanto a número de granos por vaina, por la relación con la diferente constitución genética de dichos materiales y su respuesta a las condiciones ambientales de las diferentes zonas donde se realizó el estudio. De la misma manera los mayores promedios del genotipo Blanquillo pueden estar asociados a los mismos factores.

Figueroa<sup>180</sup> asegura que el menor número de granos por vaina puede darse por las condiciones genéticas de la variedad o por una desadaptación a las condiciones climáticas de una región, así mismo Navale y Patil<sup>181</sup> sostienen que en frijol se ha observado que los factores genotípicos tienen alta influencia por la alta heredabilidad de características como peso de grano y número de granos por vaina.

---

<sup>178</sup> MUÑOZ, W. y SOLARTE, C. Efectos de la producción de labranza sobre la fertilización de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1986. 52p.

<sup>179</sup> FIGUEROA, P. Op. cit., p. 99.

<sup>180</sup> FIGUEROA, P. Op. cit., p. 99.

<sup>181</sup> NAVALE, P. A. y PATIL, M. M. Variación genotípica y asociación de características en la habichuela. Lecciones analíticas sobre frijol (Colombia). 10(2): 154. 1985.

En Imues (2300 y 2550 msnm) los resultados obtenidos por Rodríguez y García<sup>182</sup> indican que el número de granos por vaina fluctuó 2.93 y 3.57, señalan que los genotipos Vaca Masal y Andino 2 fueron los genotipos que presentaron mayor promedio. En el municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.), el promedio de número de granos por vaina estuvo comprendido entre 3,20 a 3,82, Los genotipos Vaca Masal y Andino 2 presentaron mayor promedio Pantoja y Rosero.<sup>183</sup>

Santacruz y García<sup>184</sup> en el municipio de Imues, encontraron que el numero de granos por vaina se movió entre 2.60 y 4.133, destacándose como los mejores materiales ICA Guaitara, ICA Cafetero, SUG 104, RAA 4, Guali, Diacol Andino y Bachue. En estudio realizado por Checa y Guerrero<sup>185</sup> en el altiplano del municipio de Pasto, el promedio de granos por vaina estuvo comprendido entre 1.83 y 3.69, el genotipo que presentó el más alto promedio fue L 43.

Así mismo Lagos y Criollo<sup>186</sup> en la evaluación de materiales regionales y mejorados de frijol arbustivo en el CIAB (Botana) (2820 msnm), encontraron que el número de granos por vaina fluctuó entre 1.70 y 3.22.

En otro estudio realizado por Gaviria y Erazo<sup>187</sup> en los municipios de Pasto, Tangua e Imues se encontró que el promedio de granos por vaina estuvo comprendido entre 3.33 y 3.71.

En la evaluación hecha por Gamboa y Villota<sup>188</sup> en el municipio de Tangua, el promedio de numero de granos por vaina osciló entre 3.27 y 4.04; los genotipos que obtuvieron los mayores promedios Fueron Vaca Masal y Andino 2. En estudio hecho por Bravo y García<sup>189</sup> en el municipio de Guatarilla (2400 y 2100 msnm) encontraron que el promedio de granos por vaina estuvo comprendido entre 3.44 y 4.29, destacándose el genotipo Tangua 48 como el de mayor promedio.

---

<sup>182</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>183</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>184</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

<sup>185</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>186</sup> LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 36.

<sup>187</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

<sup>188</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

<sup>189</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

En estudio realizado en los municipios de Tangua y Funes (2300, 2400 y 2420 msnm) por García<sup>190</sup> se registra que los promedios para la variable número de granos por vaina estuvieron comprendidos entre 4.10 y 5.03. Sobresaliendo los genotipos Vaca Masal y Andino 2 por el alto valor de sus promedios para esta variable.

Estudios hechos por Moncayo y Portilla<sup>191</sup>, indican que el número de granos por vaina de 15 materiales de frijol arbustivo evaluados en municipio de La Florida (1900 msnm), estuvo comprendido entre 3.20 y 6.56 granos por vaina. El material ICA Cerinza es el que presentó el mayor número de granos por vaina, no presentando diferencias significativas con Blanquillo.

Un trabajo realizado en el municipio de La Florida (1930 msnm) por Lagos y Criollo<sup>192</sup> muestra que el número de granos por vaina de 25 materiales de frijol arbustivo estuvo comprendido entre 3.1 y 6.2.

El presente estudio coincide con la investigación de Moncayo y Portilla<sup>193</sup> en el sentido en que el genotipo Blanquillo fue uno de los materiales que presentó el mayor promedio para la variable número de granos por vaina, debido quizás a su carga genética y la capacidad de expresarla fenotípicamente en esa localidad.

En el presente estudio los promedios para número de granos por vaina estuvieron comprendidos entre 3.93 y 5.03 granos, se obtuvo mayor promedio respecto a la mayoría estudios realizados antes mencionados, destacándose el genotipo Blanquillo como el de mejor promedio de granos por vaina.

Las discrepancias mostradas entre las otras investigaciones citadas y ésta, en cuanto a la variable número granos por vaina tanto en cantidad como en genotipos que mostraron mayores valores, posiblemente se debe a la distinta constitución genética de los genotipos evaluados así como también a las diferentes condiciones edafoclimáticas bajo las cuales se desarrollaron los estudios.

---

<sup>190</sup> GARCÍA, A. Op. cit., p. 67.

<sup>191</sup> MONCAYO, J. y PORTILLA, O. Op. cit. p. 44.

<sup>192</sup> LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 44.

<sup>193</sup> MONCAYO, J. y PORTILLA, O. Op. cit. p.44.

**3.2.3 Peso de 100 granos** En el análisis de varianza combinado (Tabla 15 Anexo I) para la variable peso de 100 granos, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre localidades, genotipos y para la interacción genotipo por localidad.

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 21 Figura 8 Anexo GG) se observó que en la localidad de Matituy el peso de 100 granos estuvo comprendido entre 33.48 y 61.20. Las variedades Bachue y Tangua 48 alcanzaron los más altos promedios con 58.67 y 61.20 gramos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 33.48 y 56.65 gramos. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Palicero presentó el menor promedio con 33.48 gramos.

**San Francisco.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 21 Figura 8 Anexo GH) se observó que en la localidad de San Francisco el peso de 100 granos estuvo comprendido entre 24.67 y 42.43. Las variedades Bachue, Tangua 48, Calima, Monteoscuro y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 42.43, 41.60, 40.32, 40.00 y 39.89 gramos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 24.67 y 37.52 gramos. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Blanquillo presentó el menor promedio con 24.67 gramos.

**Tunja Grande.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 21 Figura 8 Anexo HH) se observó que en la localidad de Tunja Grande el peso de 100 granos estuvo comprendido entre 26.67 y 47.16. Las variedades Tangua 48, Bachue, Calima, Andino 2 y Monteoscuro alcanzaron los más altos promedios con 47.16, 46.80, 46.65, 45.51 y 44.19 gramos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 26.67 y 43.68 gramos. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Blanquillo presentó el menor promedio con 26.67 gramos.

**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 21 Figura 8 Anexo HI) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito el peso de 100 granos estuvo comprendido entre 31.47 y 51.80. Las variedades Tangua 48, Monteoscuro, Calima, Bachue y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 51.80, 50.83, 50.73, 49.80 y 49.73 gramos respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 31.47 y 48.13 gramos. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Palicero presentó el menor promedio con 31.47 gramos.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 15) se encontró que la localidad de Matituy tuvo el mayor promedio en cuanto a peso de 100 granos con 50.01 gramos, presentando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Grande, Tunja Chiquito y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 40.40, 44.88 y 35.75 gramos respectivamente.

**Tabla 21. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable peso de 100 granos en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

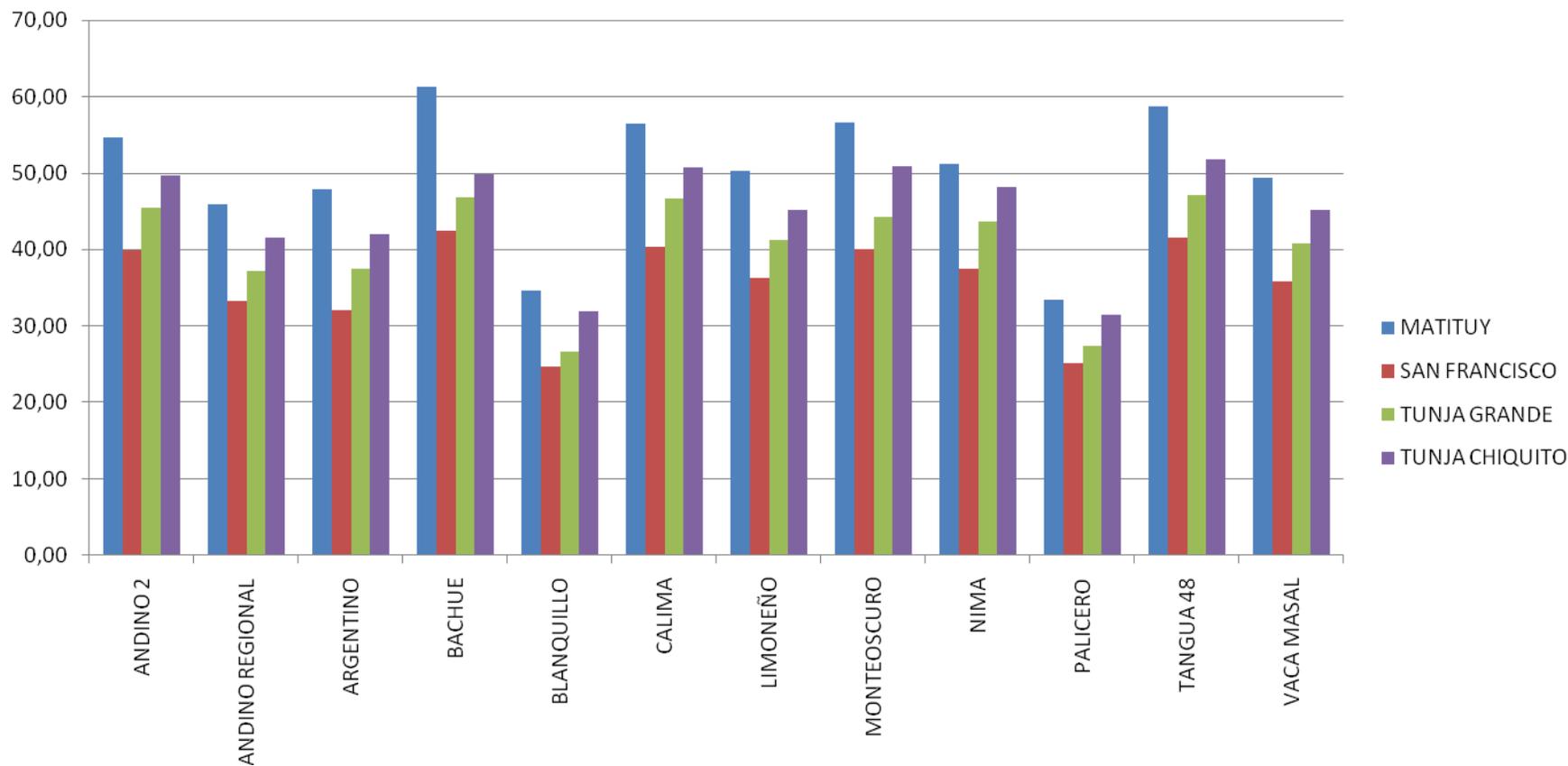
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
BACHUE	61,20	A	BACHUE	42,43	A	TANGUA 48	47,16	A	TANGUA 48	51,80	A
TANGUA 48	58,67	AB	TANGUA 48	41,60	A	BACHUE	46,80	AB	MONTEOSCURO	50,83	AB
MONTEOSCURO	56,65	BC	CALIMA	40,32	AB	CALIMA	46,65	AB	CALIMA	50,73	AB
CALIMA	56,43	BC	MONTEOSCURO	40,00	AB	ANDINO 2	45,51	AB	BACHUE	49,80	AB
ANDINO 2	54,63	B	ANDINO 2	39,89	AB	MONTEOSCURO	44,19	ABC	ANDINO 2	49,73	AB
NIMA	51,19	D	NIMA	37,52	BC	NIMA	43,68	BCD	NIMA	48,13	BC
LIMONEÑO	50,23	DE	LIMONEÑO	36,35	CD	LIMONEÑO	41,22	CD	VACA MASAL	45,23	C
VACA MASAL	49,32	DE	VACA MASAL	35,84	CD	VACA MASAL	40,74	DE	LIMONEÑO	45,17	C
ARGENTINO	47,85	EF	ANDINO REGIONAL	33,23	DE	ARGENTINO	37,53	EF	ARGENTINO	41,93	D
ANDINO REGIONAL	45,87	F	ARGENTINO	32,00	E	ANDINO REGIONAL	37,20	E	ANDINO REGIONAL	41,60	D
BLANQUILLO	34,61	G	PALICERO	25,17	F	PALICERO	27,39	F	BLANQUILLO	31,90	E
PALICERO	33,48	G	BLANQUILLO	24,67	F	BLANQUILLO	26,67	F	PALICERO	31,47	E
PROMEDIO LOCALIDADES	50,01	A		35,75	D		40,40	C		44,86	B

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Comparador **3.23**

**Figura 8. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable peso de 100 granos en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 22) se encontró que las variedades Bachue, Tangua 48 y Calima tuvieron los mayores promedios en cuanto peso de 100 granos con 50.06, 49.81 y 48.53 gramos, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 29.38 y 47.92 gramos. Cabe anotar que la variedad que presentó el menor promedio en cuanto a peso de 100 granos fue Palicero con 29.38 gramos.

En el presente estudio en las cuatro localidades el promedio osciló entre 29.38 y 50.06 gramos destacándose los genotipos Bachue Tangua 48 y Calima como los de mayor promedio.

Singh<sup>194</sup> manifiesta que este proceso de transformación depende de la información genética de cada genotipo a sembrar, de las condiciones climáticas y suelo; con respecto a esta afirmación, se observó que los genotipos Bachue, Tangua 48 y Calima fueron los que mejor exteriorizaron su potencial genético para esta variable, mostrando diferencias significativas frente al resto de genotipos en el peso de cien granos.

Es posible, que el resultado anterior se deba a características genéticas de cada uno de los materiales estudiados, los cuales aprovecharon en su medida las condiciones de precipitación y temperatura, factores que permiten trasladar nutrientes y acumular energía trasportándolos a los órganos reproductores para formar el grano.

Rubio y Tovar<sup>195</sup> Teniendo en cuenta lo anterior, afirman que el peso de granos es un carácter genético que es afectado por factores como bajas temperaturas, fertilidad de suelos, reduciendo la actividad fotosintética y provocando un inadecuado abastecimiento de nutrientes.

Al respecto CIAT<sup>196</sup> 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 la progenie se considera de tamaño mediano y si pesa más de 40 gramos será de grano grande.

Basándose en lo anterior es pertinente decir que los genotipos evaluados se clasifican como materiales de granos grande, a excepción de Argentino, Andino Regional, Blanquillo y Palicero que se catalogan como materiales de grano mediano.

---

<sup>194</sup> SINGH, S. Op. cit., p. 37.

<sup>195</sup> RUBIO, J y TOVAR, V. Evaluación de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris*) en la región cerealera de Guaitarilla, departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2001, 111 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

<sup>196</sup> CIAT, Op. cit. p. 31.

**Tabla 22. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable peso de 100 granos en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades fiqueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
BACHUE	50,06	A
TANGUA 48	49,81	A
CALIMA	48,53	AB
MONTEOSCURO	47,92	B
ANDINO 2	47,44	B
NIMA	45,13	C
LIMONEÑO	43,24	D
VACA MASAL	42,78	D
ARGENTINO	39,83	E
ANDINO REGIONAL	39,47	E
BLANQUILLO	29,46	F
PALICERO	29,38	F

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Por otra parte Rosero y Pantoja<sup>197</sup> y Rodríguez García<sup>198</sup> aseguran que la variable peso de cien granos no presenta relación significativa con las variables días a

<sup>197</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

floración, días a formación de vainas, días a llenado de vainas, días a madurez de cosecha y número de vainas por planta, lo cual indica que el peso de grano no está asociado al periodo vegetativo ni a la variable número de granos por vaina por tanto es un carácter independiente cuya expresión está determinada por la constitución genética de las líneas y del ambiente donde éstas puedan ser probadas.

Lo anterior se confirma en los resultados obtenidos en el presente estudio donde las variedades Bachue, Tangua 48 y Calima obtuvieron los promedios más altos para la variable peso de cien granos, con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás materiales evaluados, mostrando éstos un comportamiento intermedio tanto en el periodo del ciclo de vida como en la evaluación de la variable número de vainas por planta.

Es importante tener en cuenta que el peso de la semilla está relacionado con el tamaño de la misma y que su expresión depende en alto grado de los genes mayores que gobiernan este carácter, pero también influyen las condiciones ambientales en la época de llenado de grano y la adaptación que el material presente en la región de estudio.

Nuevamente las características genéticas de las líneas influyen al parecer en un mejor aprovechamiento de nutrientes que contribuyeron a que los granos resultantes presenten mayor llenado y apariencia, lo que marcó la diferencia a favor de las líneas Bachue, Tangua 48 y Calima, además el ciclo biológico más precoz de la línea Tangua 48, permitió que sus épocas críticas tuvieran mayor aprovechamiento de nutrientes y de volúmenes de agua, los cuales fueron mayores a los obtenidos por las épocas críticas de los demás materiales evaluados.

De igual manera para Ríos<sup>199</sup> un material mejorado presenta mejor consistencia de grano debido al mayor aprovechamiento de energía acumulando materia seca que luego podrá distribuir eficientemente en sus diferentes órganos en especial en el grano.

Sing<sup>200</sup> manifiesta que en general el peso de cien granos es un Índice de calidad que se manifiesta por la capacidad de la planta de traslocar y acumular energía en el grano formado.

En este caso se observa que los materiales evaluados tienen distinta capacidad de transformar la luz captada en energía y transmitirlas a los órganos

---

<sup>198</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>199</sup> RIOS, M. Op. cit., p. 38.

<sup>200</sup> SINGH, S. Op. cit., p. 37.

reproductores para formar el grano; este proceso de transformación depende del genotipo a sembrar, y a las condiciones de clima, confirmando lo dicho por Singh<sup>201</sup>

Al observar los resultados obtenidos se aprecia que la variable, número de vainas por planta y número de granos por vaina influyeron negativamente en el peso de la semilla, lo cual indica que al incrementar el número de vainas por planta y granos por vaina, el peso de 100 semillas tiende a disminuir, situación que se pone de manifiesto en el caso de los materiales Palicero y Blanquillo los cuales tuvieron altos promedios en las variables número de vainas por planta y número de granos por vaina, pero reportan los más bajos promedios para peso de cien granos.

Rubio y Tovar<sup>202</sup> encontraron que el peso de la semilla es característica propia de cada material, que puede ser afectada por la fertilidad del suelo y la reducción en la actividad fotosintética. No obstante se considera un carácter altamente heredable.

Es importante tener en cuenta que el peso de la semilla está relacionado con el tamaño de la misma y que su expresión depende en alto grado de los genes mayores que gobiernan este carácter, pero también influyen las condiciones ambientales en la época de llenado de grano y la adaptación que el material presente en la región de estudio.

Al igual que para la variable número de granos por vaina, el peso de 100 granos también depende del tamaño del grano además del proceso de deshidratación que haya tenido cada línea durante su ciclo de cultivo.

Es así, como las líneas Blanquillo, Calima y Monteoscuro que pese a tener los menores promedios en número granos por vaina, presentan los más altos promedios en peso de 100 granos; esto sugiere que Blanquillo, Calima y Monteoscuro poseen un tamaño de grano relativamente grande comparados con las demás líneas evaluadas.

Lo anterior conlleva a suponer que el peso de 100 granos está relacionado especialmente con el tamaño de grano de cada línea.

---

<sup>201</sup> SINGH, S. Op. cit., p. 37.

<sup>202</sup> RUBIO, J. y TOVAR, V. Op. cit., p. 115.

Según los estudios realizados por Gamboa y Villota<sup>203</sup> en el municipio de Tangua el peso de cien semillas estuvo comprendido entre 56,37 y 38,68 gramos, se destacó el genotipo Vaca Masal con el mayor promedio. Los resultados encontrados en Imues (2300 y 2550 msnm.) muestran que el promedio de peso de cien semillas estuvo comprendido entre 39,05 y 55,38 gramos destacándose los genotipos Vaca Masal y Vaca Regional. Rodríguez y García<sup>204</sup>.

En Funes (1780 y 2420 msnm.) el promedio para la variable peso de cien granos estuvo comprendido entre 39.89 y 55.02 gramos destacándose el genotipo Vaca Masal como el de mayor promedio Pantoja y Rosero<sup>205</sup>. Bravo y García<sup>206</sup> en estudios realizados en el municipio de Guatarilla a 2100 y 2400 msnm reportan que el promedio osciló entre 38.94 y 50.67 gramos, destacando a los materiales Tangua 48 y Vaca Masal como los materiales con mayor promedio para la variable peso de cien granos.

En el municipio de La Florida el peso de cien semillas estuvo comprendido entre 28.56 y 60.24 gramos, caracterizándose por su mayor valor para esta variable los materiales ICA Cerinza, ICA Guaitara, Monteoscuro, Calima, Vaca, Guali y Nima. Moncayo y Portilla<sup>207</sup>. Los resultados obtenidos en el municipio de Imues indican que el los promedios de peso de cien granos estuvieron comprendidos entre 35.37 y 54.97, destacándose los genotipos AND 1005 e ICA Bachue. Santacruz y García<sup>208</sup>

En una investigación realizada por Checa y Guerrero<sup>209</sup> en el municipio de Pasto el peso de cien semillas estuvo comprendido entre 40.64 y 64.58 gramos destacándose la línea L 4 como la de mayor promedio.

Gaviria y Erazo<sup>210</sup> en estudio adelantado en los municipio de Tangua, Pasto e Imues encontraron que los promedios para la variable peso de cien granos estuvieron oscilando entre 39.80 y 46.30 gramos sobresaliendo como los de mayor promedio los materiales ICA Cerinza e ICA Bachue.

---

<sup>203</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

<sup>204</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>205</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>206</sup> BRAVO, L. y GARCÍA, C. Op. cit., p. 42.

<sup>207</sup> MONCAYO, J. y PORTILLA, O. Op. cit. p. 44.

<sup>208</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

<sup>209</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>210</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

Lagos y Criollo<sup>211</sup> en estudio realizado en el CIAB de la Universidad de Nariño, hallaron que los promedios para el peso de cien granos fluctuaron entre 27.3 y 66.8 gramos, destacándose la variedad ICA Cerinza como la de mayor valor en su promedio.

En estudio realizado en los municipios de Tangua y Funes (2300, 2400 y 2420 msnm) por García<sup>212</sup>, se registra que los promedios para la variable peso de cien granos estuvieron comprendidos entre 41.40 y 51.13 gramos. Sobresaliendo los genotipos Vaca Masal y Andino 2 por el alto valor de sus promedios para esta variable.

Los estudios antes mencionados revelan similitudes respecto a los resultados obtenidos por la presente investigación principalmente en cuanto a los intervalos dentro de los cuales se encuentran comprendidos los valores para ésta variable debido posiblemente a que en la presente investigación se evaluaron diferentes variedades cuyo tamaño de grano está catalogado como mediano y pequeño y es precisamente esa diversidad de materiales la que hace que el rango del peso de cien granos sea bastante amplio como para coincidir con los datos obtenidos en otros estudios.

Por otra parte, existe la posibilidad, que los resultados antes mencionados se deban a propiedades genéticas exclusivas de cada uno de los genotipos evaluados, los cuales aprovecharon en su medida las condiciones de clima y suelo propias de cada ambiente.

---

<sup>211</sup> LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 36.

<sup>212</sup> GARCÍA, A. Op. cit., p. 67.

**3.2.4 Rendimiento** En el análisis de varianza combinado (Tabla 15 Anexo J) para la variable rendimiento, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre localidades, genotipos y para la interacción genotipo por localidad.

**Matituy.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 23 Figura 9 Anexo II) se observó que en la localidad de Matituy el rendimiento estuvo comprendido entre 575.79 y 1593.58 kg/ha. Las variedades Tangua 48 y Argentino alcanzaron los más altos promedios con 1593.58 y 1190.01 kg/ha, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 595.79 y 1059.08 kg/ha. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el menor promedio con 575.79 kg/ha.

**San Francisco.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 23 Figura 9 Anexo IJ) se observó que en la localidad de San Francisco el rendimiento estuvo comprendido entre 342.59 y 839.46 kg/ha. Las variedades Tangua 48 y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 839.46 y 725.85 kg/ha respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 342.59 y 615.97 kg/ha. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Bachue presentó el menor promedio con 342.59 kg/ha.

**Tunja Grande.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 23 Figura 9 JJ) se observó que en la localidad de Tunja Grande el rendimiento estuvo comprendido entre 427.76 y 1248.00 kg/ha. Las variedades Tangua 48 y andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 1248.00 y 1027.76 kg/ha respectivamente, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 427.76 y 897.83 kg/ha. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Limoneño presentó el menor promedio con 427.76 kg/ha.

**Tunja Chiquito.** En la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 23 Figura 9 Anexo JK) se observó que en la localidad de Tunja Chiquito el rendimiento estuvo comprendido entre 474.72 y 1539.63 kg/ha. Las variedades Tangua 48 y Andino 2 alcanzaron los más altos promedios con 1539.63 y 1240.67 kg/ha, presentando diferencias significativas frente al resto de variedades evaluadas cuyos promedios oscilaron entre 474.72 y 1128.11 kg/ha. Cabe anotar que para esta localidad la variedad Andino Regional presentó el menor promedio con 474.72 kg/ha.

En la prueba de comparación de medias de Tukey para ambientes (Tabla 16) se encontró que las localidades de Matituy y Tunja Chiquito tuvieron el mayor promedio en cuanto a rendimiento con 925.04 y 905.62 kg/ha respectivamente, presentando diferencias significativas con respecto a las localidades de Tunja Grande y San Francisco donde se obtuvieron promedios de 727.28 y 534.60 kg/ha respectivamente.

**Tabla 23. Comparación de promedios de Tukey para la interacción genotipo por ambiente sobre la variable rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades fiqueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

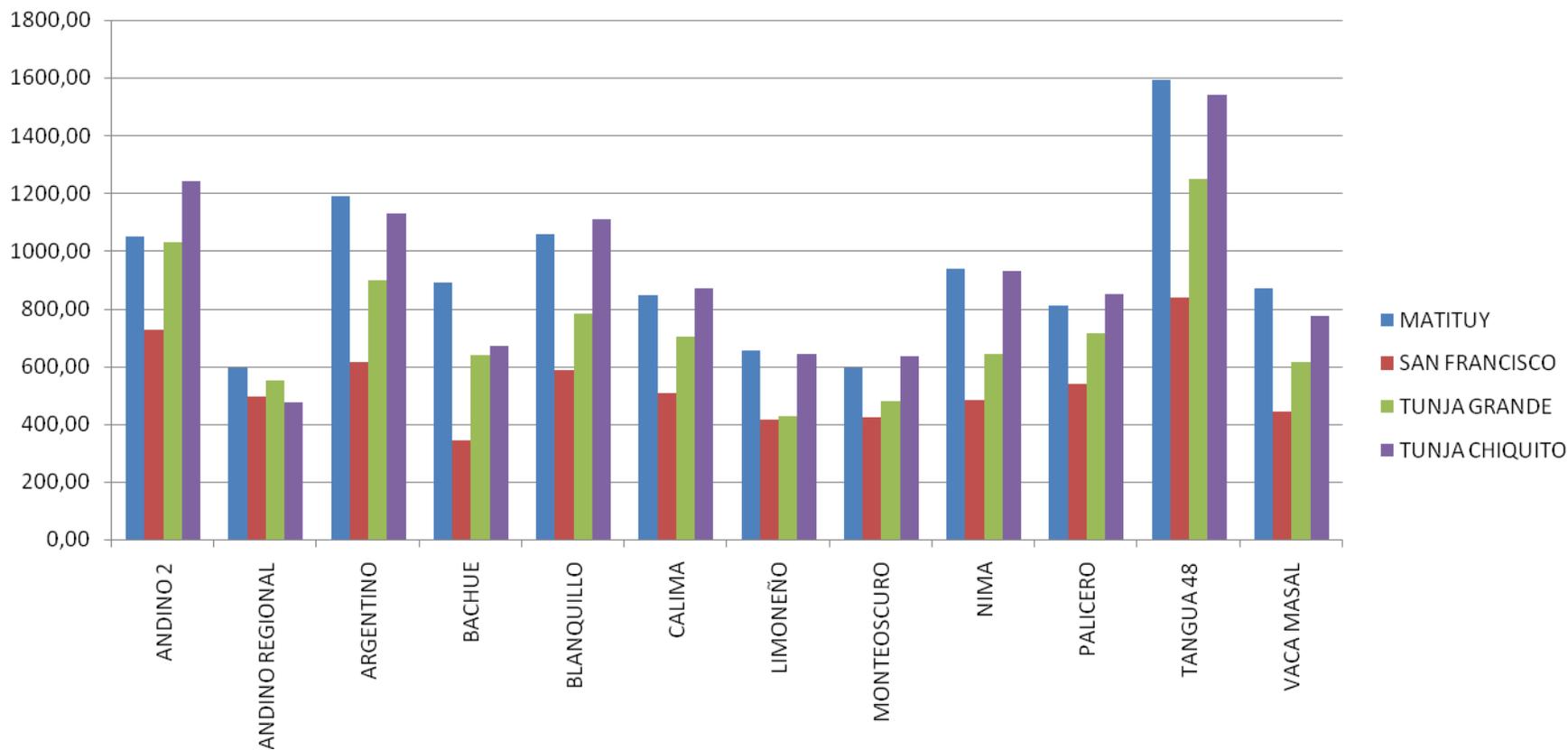
MATITUY			SAN FRANCISCO			TUNJA GRANDE			TUNJA CHIQUITO		
VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY	VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
TANGUA 48	1593,58	A	TANGUA 48	839,46	A	TANGUA 48	1248,00	A	TANGUA 48	1539,63	A
ARGENTINO	1190,01	AB	ANDINO 2	725,85	AB	ANDINO 2	1027,76	AB	ANDINO 2	1240,67	AB
BLANQUILLO	1059,08	BC	ARGENTINO	615,97	BC	ARGENTINO	897,83	BC	ARGENTINO	1128,11	BC
ANDINO 2	1051,27	BCD	BLANQUILLO	588,21	BC	BLANQUILLO	780,41	BCD	BLANQUILLO	1110,52	BC
NIMA	938,68	BCD	PALICERO	538,40	BCD	PALICERO	712,98	CDE	NIMA	929,41	BCD
BACHUE	891,73	BCD	CALIMA	505,12	CD	CALIMA	703,99	CDE	CALIMA	871,80	BCD
VACA MASAL	871,99	BCD	ANDINO REGIONAL	493,89	CD	NIMA	642,99	DEF	PALICERO	850,98	CDE
CALIMA	845,84	BCD	NIMA	483,27	CD	BACHUE	638,59	DEF	VACA MASAL	773,03	CDE
PALICERO	810,84	BCD	VACA MASAL	442,14	CD	VACA MASAL	616,43	DEF	BACHUE	669,19	DE
LIMONEÑO	655,90	CD	MONTEOSCURO	424,86	CD	ANDINO REGIONAL	550,84	DEF	LIMONEÑO	643,19	DE
MONTEOSCURO	595,82	D	LIMONEÑO	415,38	CD	MONTEOSCURO	479,76	EF	MONTEOSCURO	636,23	DE
ANDINO REGIONAL	595,79	D	BACHUE	342,59	D	LIMONEÑO	427,76	F	ANDINO REGIONAL	474,72	E
PROMEDIO LOCALIDADES	925,04	A		534,60	C		727,28	B		905,62	A

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Comparador **222.10**

**Figura 9. Comportamiento productivo de 12 variedades de fríjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para la variable rendimiento en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**



En la prueba de comparación de medias de Tukey para genotipos (Tabla 24) se encontró que la variedad Tangua 48 tuvo el mayor promedio en cuanto a rendimiento con 1305.17 kg/ha, presentando diferencias significativas con respecto a las demás variedades evaluadas que obtuvieron promedios comprendidos entre 528.81 y 1011.38 kg/ha. Cabe anotar que la variedad que presentó el menor promedio en cuanto a rendimiento fue Andino Regional con 528.81 kg/ha.

Las diferencias encontradas en cuanto a rendimiento en los distintos ambientes se deben posiblemente a las diferentes condiciones edafoclimáticas de cada una de las zonas de estudio.

Las diferencias en altura, precipitación, corrientes de aire, temperatura, suelos, presentadas en cada una de las localidades estudiadas, crearon diferentes microclimas los que posiblemente influyeron en el comportamiento de los genotipos, es por ello que no se pueden proporcionar recomendaciones específicas sobre el mejor genotipo con base en los resultados obtenidos debido a que haría pensar en que los genotipos son estables en diferentes ambientes.

Al respecto Geps y López sustentan que: “el potencial de rendimiento de un material de frijol está limitado por condiciones de suelo, humedad y temperatura, competencia de malezas, ataque de plagas y enfermedades”<sup>213</sup>.

El mayor rendimiento de los genotipos Tangua 48, Andino 2 y Argentino se debió principalmente a que éstos se destacaron por manifestar buen comportamiento en todos los componentes de rendimiento respecto a los demás genotipos evaluados en las diferentes zonas de estudio, debido posiblemente a las características genéticas que sumadas a la capacidad de adaptación a las condiciones locales les permiten dar como respuesta un buen comportamiento a diferentes condiciones edafoclimáticas lo cual se vio reflejado en buenos rendimientos con respecto a los demás genotipos evaluados.

Así mismo las variedades Bachue, Monteoscuro, Limoneño y Andino Regional que presentaron menor rendimiento, obtuvieron promedios bajos en todos los componentes de rendimiento.

En estos resultados se pueden observar las bondades que ofrece sembrar los genotipos Tangua 48, Andino 2 y Argentino en las diferentes condiciones de suelo y clima comprendidos en la zona fiquera del Municipio de La Florida. Lo que permite suponer la existencia de características genotípicas diferentes que le aportan superioridad genética a los genotipos Tangua 48, Andino 2 y Argentino, respecto a los demás genotipos evaluados.

---

<sup>213</sup> GEPS, P y LÓPEZ, F. Etapas de desarrollo en planta de frijol. En Frijol, Investigación y producción. Cali : CIAT, 1985. p. 65-78

**Tabla 24. Comparación de promedios de Tukey para genotipos sobre la variable rendimiento en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

VARIEDAD	PROMEDIO	TUKEY
TANGUA 48	1305,17	A
ANDINO 2	1011,38	B
ARGENTINO	957,98	BC
BLANQUILLO	884,56	C
NIMA	748,59	D
CALIMA	731,69	DE
PALICERO	728,30	DE
VACA MASAL	675,90	DE
BACHUE	635,52	EF
LIMONEÑO	535,56	F
MONTEOSCURO	534,17	F
ANDINO REGIONAL	528,81	F

Tukey al 5%.

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

Lo anterior permite afirmar que el mayor rendimiento de los genotipos mencionados está relacionado con su adaptación en las zonas de estudio que permitió una mejor expresión de los genes que controlan esta característica para mostrar diferencias.

De igual manera CIAT<sup>214</sup> sostiene que los materiales adaptados con respecto a los que no lo están, presentan menor rendimiento, cuando el grupo de los genes adaptativos no responden al ambiente debido a las características del material y del ambiente.

Al respecto Cruz<sup>215</sup> dicen, que cuando los genotipos difieren en su constitución genética, estos pueden ser afectados en forma diferente por los factores ambientales (altitud, temperatura, fotoperiodo, etc.), lo cual podría explicar el mejor rendimiento de las variedades mejoradas con relación a las variedades regionales de la zona de estudio.

Así mismo Guerrero menciona que : “Entre los factores que inciden en la productividad de los cultivos se encuentran el potencial genético, condiciones de suelo y condiciones climáticas (intensidad y duración lumínica, precipitación y temperatura ambiente) y otros subfactores presentes en el suelo como densidad y drenaje”<sup>216</sup>.

Al respecto Román, afirma que “Cualquier factor ambiental que influya sobre el proceso de fotosíntesis afectara la eficiencia de la planta para convertir la energía solar en energía química y por ende el rendimiento”<sup>217</sup>.

Cabe anotar que es importante tener en cuenta que son muchos los factores que condicionan el rendimiento. Por ello, la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores reflejen las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes CIAT<sup>218</sup>.

---

<sup>214</sup> CIAT, Op. cit., p. 30.

<sup>215</sup> CRUZ, R. Op. cit., p. 91.

<sup>216</sup> GUERRERO, A. y TORRES N. Op. cit., p. 101.

<sup>217</sup> ROMÁN, A. Morfología de la planta de frijol. In curso nacional de frijol, Rionegro, Colombia, ICA. 1990. Pp. 60 – 98.

<sup>218</sup> CIAT, Op. cit., p. 31.

Es importante resaltar que el promedio de rendimiento fue relativamente bajo para todos los materiales en todas las localidades estudiadas, estuvo comprendido entre 528.81 y 1305.17 Kg/ha. Esta situación se debe a que el potencial genético de los materiales no logró su máxima expresión por cuanto las condiciones de excesiva humedad y bajas temperaturas se tornaron estresantes para las plantas por la poca profundidad efectiva del suelo y la textura arcillosa del mismo afectando negativamente los componentes de rendimiento, principalmente, el número de vainas por planta y número de granos por vaina.

CIAT<sup>219</sup> afirma que las bajas temperaturas y el exceso de agua durante el periodo vegetativo del cultivo ocasionan la falta de floración, caída de flores y esterilidad afectando así en la reducción del número de vainas por planta.

Es importante considerar que el rendimiento es un carácter complejo que es gobernado por muchos genes y que interactúa con el ambiente, lo cual hace que el carácter presente entre intermedia y baja heredabilidad en la mayor parte de los casos. Lo anterior sugiere la necesidad de probar los genotipos en distintos ambientes, porque es posible que muchos genes para rendimiento que no se manifestaron en la presente zona de estudio, puedan expresarse en otras localidades quizás con menor altura y se pueda conseguir dentro de este grupo, algún material que a futuro se constituya en una nueva alternativa de producción.

Sobre este punto Vásquez y Lepiz<sup>220</sup> sugieren que los materiales con menores rendimientos puede ser una respuesta a la menor capacidad competitiva por agua, luz y nutrientes, o por la influencia de los factores ambientales; por otra parte Cruz<sup>221</sup> dicen, que cuando los genotipos difieren en su constitución genética, estos pueden ser afectados en forma diferente por los factores ambientales (altitud, temperatura, fotoperiodo).

Lo anterior sugiere que la precocidad exhibida por las variedades Tangua 48 y Andino 2 influyó el mayor rendimiento obtenido, posiblemente debido a que los materiales precoces escaparon a condiciones ambientales adversas como la excesiva precipitación, que pudieron afectar más a los materiales tardíos.

---

<sup>219</sup> CIAT, Op. cit., p. 30.

<sup>220</sup> VÁSQUEZ, N. y LEPIZ, I. Adaptación, evaluación y selección de genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones críticas en temporal en el norte de Guanajuato. Chapingo (Mexico) 27 – 28, 31 – 34. 1981.

<sup>221</sup> CRUZ, R. Op. cit., p. 91.

Es importante observar como las líneas que en general mostraron mayor precocidad en las variables días a floración, días a formación, días a llenado de vainas y días a madurez de cosecha se encuentran en el grupo de las más productivas con altos promedios de número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de cien granos, lo cual contradice que existe en el mejoramiento genético de las plantas cultivadas una tendencia a sostener que la precocidad sacrifica el rendimiento.

En relación con lo anterior Ruiz<sup>222</sup> afirma que para obtener una mayor producción y calidad de granos es importante la utilización de variedades mejoradas, seguido de un oportuno y adecuado manejo tecnológico.

Chapman y Cárter<sup>223</sup> afirman que cada tipo de cultivo tiene necesidades específicas en las diferentes etapas de su ciclo vital. El conocimiento de las etapas de crecimiento y desarrollo y la determinación (satisfacción) de necesidades de la planta en cada etapa, permite al agricultor la obtención de máximos rendimientos en la forma más eficaz.

Hay que tener en cuenta que en cierta manera durante el ciclo de vida de un cultivo, en este caso el cultivo de frijol, es influido por diferentes parámetros ambientales como agronómicos, que afectan de manera positiva o negativa en la evolución del cultivo de frijol y por ende su rendimiento.

El control oportuno de malezas, plagas y las fertilizaciones foliares influyeron para el crecimiento y desarrollo del cultivo, permitiendo que el genotipo mejorado manifieste sus características genéticas ya que su expresión, además de los factores ambientales dependen del manejo que se le dé al cultivo, estos factores en forma integrada determinan la cantidad de granos que una planta de frijol produzca en su ciclo de vida.

Por dichas razones se puede argumentar lo concluido por Román<sup>224</sup> quien afirma que el aumento más significativo en la productividad por hectárea se presenta en los cultivos tecnificados, mientras que en los cultivos tradicionales los rendimientos prácticamente se han estancado.

Los estudios realizados por Gamboa y Villota<sup>225</sup> en el municipio de Tangua indican que el rendimiento estuvo comprendido entre 658.46 y 1377.28 Kg/ha, sobresalió el genotipo Andino 2 mostrando el mayor promedio.

---

<sup>222</sup> RUIZ, C. El cultivo de frijol. 2º ed. Bogotá, Colombia, TOA. 182.

<sup>223</sup> CHAPMAN, S y CÁRTER, S.n. Producción Agrícola, Principios y Prácticas. España, Acribia, 1976, 572 p.

<sup>224</sup> ROMÁN, A. Op. cit., p.126.

<sup>225</sup> GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Op. cit., p. 42.

Resultados encontrados en Imues (2300 y 2550 msnm.) reportan que el promedio para el rendimiento estuvo comprendido entre 455.03 y 1164.00 Kg/ha destacándose los genotipos Andino 2 y Vaca Masal. Rodríguez y García<sup>226</sup>

En el municipio de Funes (1780 y 2420 msnm.) el promedio para la variable rendimiento estuvo comprendido entre 967.76 y 1637.89 Kg/ha sobresaliendo los materiales Andino 2 y Vaca Masal como los de mayores promedios. Pantoja y Rosero<sup>227</sup>. En estudios realizados en el municipio de Guatarilla a 2100 y 2400 msnm Bravo y García<sup>228</sup> reportan que el promedio fluctuó entre 576.00 y 1114.50 Kg/ha, destacando a los materiales Andino 2 y Vaca Masal como los materiales con mayor promedio para la variable rendimiento.

En el municipio de La Florida el rendimiento estuvo comprendido entre 488.90 y 1386.90 Kg/ha, caracterizándose por su mayor valor para esta variable los materiales ICA Cerinza, Blanquillo y Andino. Moncayo y Portilla<sup>229</sup>. Los resultados obtenidos en el municipio de Imues indican que el los promedios rendimiento estuvieron comprendidos entre 870.90 y 1836.2 Kg/ha, destacándose los genotipos ICA Guali, ICA Quimbaya, Catio y AND 988. Santacruz y García<sup>230</sup>.

En una investigación realizada por Checa y Guerrero<sup>231</sup> en el municipio de Pasto el rendimiento estuvo comprendido entre 1136.50 y 2817.5 Kg/ha destacándose la línea L 6 como la de mayor promedio. Gaviria y Erazo<sup>232</sup> en estudio adelantado en los municipio de Tangua, Pasto e Imues encontraron que los promedios para la variable rendimiento estuvieron oscilando entre 400.56 y 902.22 Kg/ha sobresaliendo como los de mayor promedio los materiales 2E 1 y PE 35.

En estudio realizado en el CIAB de la Universidad de Nariño Lagos y Criollo<sup>233</sup>, encontraron que los promedios para el rendimiento fluctuaron entre 102.90 y 1314.70 Kg/ha, destacándose la variedad ICA Guaitara como la de mayor valor en su promedio.

---

<sup>226</sup> RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Op. cit., p. 41.

<sup>227</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>228</sup> PANTOJA, J. y ROSERO, N. Op. cit., p. 41.

<sup>229</sup> MONCAYO, J. y PORTILLA, O. Op. cit. p. 44.

<sup>230</sup> SANTACRUZ, A. y GARCÍA, M. Op. cit., p. 41.

<sup>231</sup> CHECA, M. y GUERRERO, A. Op. cit., p. 59.

<sup>232</sup> GAVIRIA, A. y ERAZO, A. Op. cit., p. 43.

<sup>233</sup> LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Op. cit., p. 36.

En estudio realizado en los municipios de Tangua y Funes (2300, 2400 y 2420 msnm) por García<sup>234</sup> se registra que los promedios para la variable rendimiento estuvieron comprendidos entre 404.70 y 1343.80 Kg/ha. Sobresaliendo los genotipos Vaca Masal y Andino 2 por el alto valor de sus promedios para esta variable.

Resultados obtenidos por Sañudo *et al*<sup>235</sup> en la zona B (2400 y 2800msnm.), indican que el genotipo Andino 2 mostró mejor comportamiento, lo cual le atribuyen posiblemente a un mejor comportamiento en suelos de baja y mediana fertilidad.

Un detallado análisis de los resultados obtenidos en los anteriores estudios permite determinar que existe relación entre ellos y los obtenidos por el presente estudio ya que se encuentran en rangos similares de valores, a pesar de señalar otros genotipos como aquellos de mejor comportamiento productivo, esto posiblemente obedezca a que el rendimiento es una característica compleja que es gobernado por muchos genes y que interactúa con el ambiente, lo cual hace que el carácter presente entre intermedia y baja heredabilidad en la mayor parte de los casos.

Lo anterior sugiere que el hecho de probar los genotipos en distintos ambientes, hace posible que muchos genes para rendimiento que no se manifestaron en una zona de estudio, por unas determinadas circunstancias, puedan expresar su potencial en otras localidades quizás con otras condiciones agroambientales.

---

<sup>234</sup> GARCÍA, A. Op. cit., p. 67.

<sup>235</sup> SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Op. cit., p. 25.

### 2.4.1 Análisis de adaptabilidad y estabilidad

En la Tabla 25 Figura 10, se resume el significado de los parámetros de adaptabilidad y estabilidad obtenidos por la metodología de Eberhart y Russell.

El análisis de varianza para la variable rendimiento, mostró diferencias significativas para la interacción localidad por genotipo, se considera que se cumple las condiciones requeridas para realizar el cálculo de parámetros de adaptabilidad y estabilidad. Estos resultados muestran un comportamiento diferencial de los cultivares en determinados ambientes

Cuantificada la magnitud de la interacción Genotipo por Ambiente se procedió a estimar los parámetros de adaptabilidad y estabilidad de cada variedad y de los ambientes evaluados, de acuerdo a la metodología descrita por Eberhart y Russell

Eberhart y Russell<sup>236</sup> consideran como genotipo estable, y es el criterio adoptado en esta investigación, aquel que tiene un coeficiente de regresión no significativamente diferente de la unidad y una desviación de la regresión no significativamente diferente de cero, si además de las características anteriores, el genotipo tiene un rendimiento medio mayor a la media general será considerado como genotipo deseable. Por lo tanto en la presente investigación siete variedades resultaron estables, una deseable y cinco no adaptadas a estos ambientes.

El análisis de adaptabilidad y estabilidad del rendimiento, según el modelo de Eberhart y Russell, permite concluir que el comportamiento de los materiales genéticos de frijol, bajo las condiciones en que se realizaron los ensayos, basado en los parámetros de adaptabilidad y estabilidad de rendimiento (donde  $b=1$  y  $S^2d=0$ , indican la mayor adaptabilidad y estabilidad) sugiere que las variedades Limoneño, Palicero, Calima, Vaca Masal, Nima, Blanquillo y Bachue cumplen con los criterios de adaptabilidad y estabilidad para los cuatro ambientes, indicando que responden de manera adecuada a mejoras ambientales.

Según Brauer<sup>237</sup> “un genotipo estable podría definirse como aquel que no varíe su comportamiento en relación con otros genotipos estudiados, cuando se evalúa en muchos ambientes”.

Los genotipos Andino Regional y Monteoscuro obtuvieron un coeficiente de regresión inferior a la unidad ( $b \neq 1$ ) y una desviación de la regresión estadísticamente igual a cero ( $S^2d=0$ ), o sea, son líneas que consistentemente responden mejor en ambientes desfavorables.

---

<sup>236</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL. . Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6:36-40. 1966

<sup>237</sup> BRAUER Op. cit., p. 40.

**Tabla 25. Parámetros de adaptabilidad y estabilidad en el comportamiento productivo de 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.**

GENOTIPO	MEDIA	b Ho: b=1	t (B=1)	PROB (%)	S2d Ho: S2d = 0	F=QMD/QMR	PROB (%)
TANGUA 48	1305.17 <b>A</b>	1.893 *	4.276	0.008	-3670.202 NS	0.155	100.000
ANDINO 2	1011.39 <b>B</b>	1.042 NS	0.200	83.635	9570.001 *	3.203	4.540
ARGENTINO	957.98 <b>BC</b>	1.427 *	2.043	4.169	-4032.421 NS	0.072	100.000
BLANQUILLO	884.55 <b>C</b>	1.324 NS	1.552	12.013	-1578.952 NS	0.636	100.000
NIMA	748.59 <b>D</b>	1.214 NS	1.025	30.895	-2586.660 NS	0.404	100.000
CALIMA	731.69 <b>DE</b>	0.916 NS	-0.404	68.938	-3720.199 NS	0.143	100.000
PALICERO	728.30 <b>DE</b>	0.751 NS	-1.194	23.377	-3336.504 NS	0.232	100.000
VACA MASAL	675.90 <b>DE</b>	1.015 NS	0.073	94.034	-2649.691 NS	0.390	100.000
BACHUE	635.52 <b>EF</b>	1.135 NS	0.648	52.592	7742.455 NS	2.783	6.733
LIMONEÑO	535.56 <b>F</b>	0.664 NS	-1.610	10.695	-238.879 NS	0.945	100.000
MONTEOSCURO	534.17 <b>F</b>	0.516 *	-2.316	2.174	-3067.944 NS	0.294	100.000
ANDINO REGIONAL	528.81 <b>F</b>	0.104 *	-4.293	0.007	-320.230 NS	0.926	100.000

Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas Tukey al 5%.

b = coeficiente de regresión

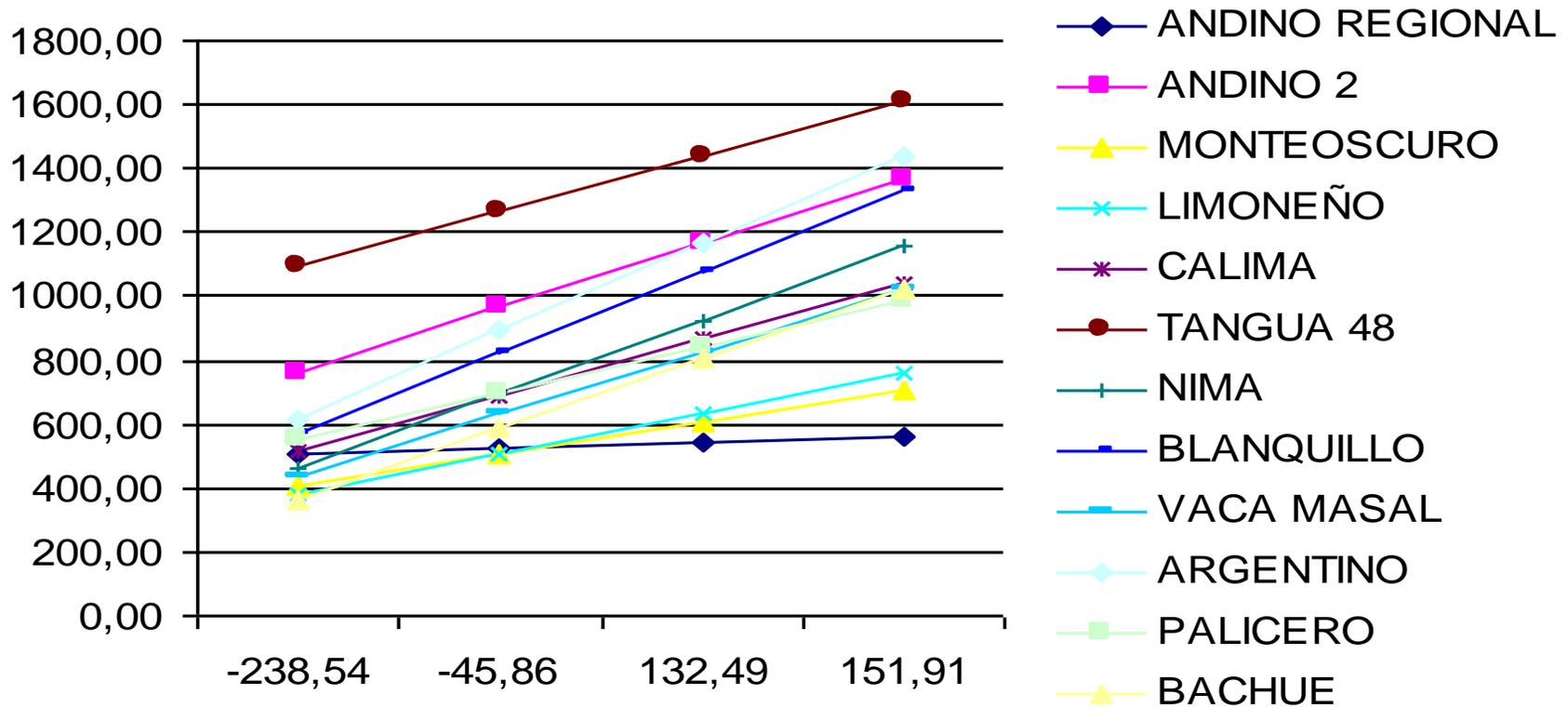
S2d = desviación de la regresión

Prob = Probabilidad

\* =  $b \neq 1$ ,  $S2d \neq 0$

NS =  $b = 1$ ,  $S2d = 0$

Figura 10. Análisis de estabilidad sobre la variable rendimiento para 12 variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades figueras del municipio de La Florida departamento de Nariño.



Los coeficientes de regresión de los genotipos Argentino y Tangua 48 tuvieron un valor mayor a la unidad ( $b \neq 1$ ) y un valor de la desviación de la regresión estadísticamente igual a cero ( $S2d=0$ ), presentando adaptación relativa a ambientes favorables (lo que señala que su comportamiento es pobre en ambientes desfavorables) y fueron consistentes a través de los ambientes, se les clasifica como materiales específicamente adaptados a ambientes de altos rendimientos, lo cual llevaría a resultados negativos al ser incluidos en ambientes pobres. Estos materiales van dirigidos a los productores con capacidad de hacer uso de un buen paquete tecnológico (plan de fertilización, manejo de fechas de siembra, densidades, etc.). Cabe destacar que la variedad Tangua 48 es el material más productivos con un media de 1305.17 Kg/ha.

La variedad Andino 2 tuvo un coeficiente de regresión igual estadísticamente a uno ( $b=1$ ), pero con valores altos de la desviación de la regresión ( $S2d \neq 0$ ), por lo que su respuesta promedio fue buena a través de los ambientes, pero inconsistente en su comportamiento, lo que sugiere efectos ambientales significativos y la necesidad de un mayor número de localidades y repeticiones para incrementar la eficiencia experimental de futuros ensayos y además hace pensar en la necesidad de explorar para estos ambientes nuevos genotipos que obtengan rendimientos más elevados.

Chaves<sup>238</sup> señala que "valores de regresión sobre 1,0 describen variedades con sensibilidad creciente al cambio ambiental (estabilidad bajo el promedio) y gran especificidad de adaptación a medioambientes superiores. Coeficientes de regresión bajo 1,0, indican gran resistencia a los cambios ambientales (estabilidad sobre el promedio), insensibilidad ambiental y especificidad de adaptación a ambientes inferiores "

Por otra parte el genotipo Blanquillo además de cumplir con las condiciones para ser catalogado como estable supera la media general (773.14 Kg/ha) en todos los ambientes de prueba con un rendimiento promedio de 884.55 Kg/ha, lo cual da idea de que este genotipo mantiene buenos rendimientos relativos en ambientes pobres y que su potencial genético les permite explotar los ambientes en la medida que estos mejoran, característica que permite clasificarlo como genotipo deseable. Esta argumentación conlleva a clasificarlos como de buena adaptabilidad general y sería la variedad que en conjunto reúne las mejores condiciones para ser sembrado en la variada zona fiquera del municipio.

Cruz<sup>239</sup> afirma que "los materiales que reúnen las mejores condiciones para ser seleccionados son aquellos que demuestran ser estables y presentan buenos rendimientos, por lo tanto pueden ser considerados como cultivares recomendables para su siembra en diversas áreas productoras del cultivo".

---

<sup>238</sup> CHAVES Op. cit., p. 37.

<sup>239</sup> CRUZ Op. cit., p. 91.

Entre los materiales estables se pueden detectar ciertas diferencias no precisadas por el modelo estadístico desarrollado, como rendimiento, resistencia a patógenos y plagas, características del grano, etc., que pueden determinar los parámetros de selección, estos materiales pueden ser utilizados directamente en diversas áreas productoras o como progenitores en un programa de mejoramiento genético con el fin de aumentar la probabilidad de éxito de los segregantes en cualquier localidad donde sean evaluados

Los genotipos Limoneño, Palicero, Calima, Vaca Masal, Nima y Bachue se consideran estables, pero por tener rendimientos por debajo del promedio son variedades pobremente adaptadas a todos los ambientes. Estas variedades van destinadas al pequeño productor que usa poca tecnología y que siembra en ambientes muy pobres, donde el fríjol sigue siendo una de las mejores alternativas para el uso de la tierra.

Joppa<sup>240</sup>, señala que la susceptibilidad a algunas enfermedades y otras condiciones adversas pueden originar inestabilidad.

El cálculo de los índices ambientales arrojó los siguientes resultados Matituy (151.91), Tunja Chiquito (132.49), San Francisco (-238.54) y Tunja Grande (-45.86), esto evidencia que en términos generales, para las condiciones en que se realizaron los experimentos, se tiene la presencia de ambientes favorables con índices ambientales positivos y ambientes desfavorables con índices ambientales negativos.

Según el cálculo de los índices ambientales, las mejores condiciones se presentaron en las localidades de Matituy (151.91) y Tunja Chiquito (132.49) y las más desfavorables en las localidades de San Francisco (-238.54) y Tunja Grande (-45.86), indicando el potencial productivo que poseen.

El índice ambiental corresponde al promedio de rendimiento de todas las variedades en el ambiente dado menos el promedio de todas las variedades en todos los ambientes, y el rendimiento individual de la variedad.

---

<sup>240</sup> JOPPA, P. Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. Australian Journal of Agriculture Research.. 49: 153-174. 1998

En este sentido, Sneller *et al*<sup>241</sup>, Cruz *et al*<sup>242</sup> y Eberhart y Russell,<sup>243</sup> afirmaron que un genotipo que tiene una expresión estable en ensayos conducidos en varios ambientes (localidades y años) contribuye poco sobre la magnitud de la interacción G×A, destacando la necesidad de identificar esos cultivares estables con alto potencial de rendimiento.

No hubo coincidencia de las variedades con mayores rendimientos en relación a los criterios de estabilidad.

Se puede concluir que el mejor genotipo no es aquel que produce más, sino aquel que garantiza una producción más constante a través del tiempo y/o en condiciones de siembra y manejo diferente.

Estos resultados pueden ser usados para tomar decisiones de selección que son útiles en mostrar qué tan estable puede ser un genotipo bajo diferentes condiciones de crecimiento.

Se puede concluir que la selección para adaptación a una ecología específica, para rendimiento potencial y para estabilidad del rendimiento, podría lograrse realizando pruebas en múltiples sitios escogidos cuidadosamente para que representen la ecología de la región de interés.

Según Brauer<sup>244</sup> “aquel material que presentó un comportamiento estable y tuvo un alto rendimiento puede pasar al proceso para su registro como variedad comercial. El genotipo que registró un buen rendimiento, y tuvo una adaptación a ambientes desfavorables y además fue consistente, puede ser utilizado en programas de mejoramiento genético por las características que presenta. La línea que presentó buen rendimiento en todas las localidades es apropiada para realizar cruzamientos con otros materiales para buscar estabilidad en rendimiento”.

Eisemann *et al*.<sup>245</sup>, sugieren tres formas para tratar las interacciones genotipo por ambiente: ignorarlas, evitarlas o explotarlas. Ignorarlas significa considerarlas una

---

<sup>241</sup> SNELLER, J., COOPER, M., and I.H.DELACY. Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype – by – environment interaction in plant breeding multi-environment experiments. *Theoretical and Applied Genetics*. 88: 561-572. 1994

<sup>242</sup> CRUZ, L., LOPEZ, H. y DE LA VEGA, A. Interacciones genotipo x ambiente y mejoramiento de girasol para las regiones central y norte de Argentina. Tesis Doctor en Ciencias Agropecuarias. Buenos Aires, Argentina, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. . 291 p. 2000

<sup>243</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL Op. cit., p. 131.

<sup>244</sup> BRAUER Op. cit., p. 40.

<sup>245</sup> EISEMANN, P., FINLAY, K.W. and G.N. WILKINSON.. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agriculture Research* 14: 742-754. 1963

fuente de error en la evaluación de un genotipo y consecuentemente, seleccionar usando medias genotípicas a lo largo de los ambientes, aún cuando exista interacción G x A significativa. Evitarlas o explotarlas implica considerarlas como un componente de variación que es, en parte, heredable y explotable a través de selección por adaptación amplia o específica. Evitar interacciones G x A implica minimizar el impacto de las interacciones significativas mediante el desarrollo de genotipos adaptados específicamente a una región. Explotar las interacciones G x A implica estructurar un régimen de evaluación multi-ambiente y seleccionar por adaptación amplia.

Evenson et al<sup>246</sup>, definieron estabilidad como el comportamiento de un genotipo con respecto a aquellos factores del ambiente que varían de una localidad a otra, estableciendo que mientras más estable es un genotipo, menos sensitivo es su comportamiento a los cambios ambientales dentro de una determinada localidad, y cada genotipo alcanza su máximo comportamiento biológico en un ambiente particular que puede determinarse como óptimo.

Por su parte, Laing<sup>247</sup>, definió la "estabilidad" como el comportamiento relativo de un cultivar (genotipo) ante las variaciones de las condiciones ambientales a través del transcurso del tiempo en cualquier localidad.

Eberhart y Russell<sup>248</sup> consideraron que los genotipos estables son aquellos que presentan una baja interacción con el ambiente en el cual se desarrollan.

Langer et al<sup>249</sup>, señalan que en cuanto a la base genética molecular de la estabilidad en el comportamiento de cultivares, se ha encontrado que el éxito en la selección de genotipos "estables" en diferentes ambientes, depende del grado en que dicha característica sea controlada por genes, además mencionan que el grado de control genético de la respuesta y la estabilidad del comportamiento de los cultivares a las variadas condiciones ambientales están relacionadas íntimamente.

---

<sup>246</sup> EVENSON, R., HOCHMAN, Z. y KANG, M.S. Using genotype - by - environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy* 62: 199-252. 1998

<sup>247</sup> LAING, K. Interacción genotipo-ambiente y heredabilidad en algunos caracteres de importancia agronómica en arroz *Oryza sativa* L.). *Agrotecnia de Cuba (Cuba)* 16(2):77-87. 1984

<sup>248</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL Op. cit., p. 131.

<sup>249</sup> LANGER, J.. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res. (Aust.)*. 14(6):742-754. 1963

Eberhart y Russell<sup>250</sup>, consideran un genotipo estable aquel que presente un alto potencial de rendimiento, un valor del coeficiente de regresión igual a la unidad y una desviación de la regresión igual a cero.

La estabilidad en el rendimiento del frijol, puede medirse para determinar la adaptación de líneas específicas avanzadas a un ámbito de ambientes productivos que incluyen la zona fiquera del departamento de Nariño. Los ambientes pueden variar en prácticas de manejo de producción, la presión de agentes bióticos, así como en condiciones edáficas y climáticas. Las posiciones relativas entre los genotipos evaluados en diferentes ambientes a menudo difieren entre ellas, por lo que se dificulta la identificación del genotipo más deseable.

Según Allard y Bradshaw<sup>251</sup> estos problemas se incrementan conforme el grado de variabilidad es mayor entre los ambientes o dentro de la especie. Los mejoradores disponen de los análisis de estabilidad, que les permiten determinar si los cultivares existentes o las líneas avanzadas se adaptan a condiciones ambientales favorables, desfavorables, o a ambas. La idea es identificar los sitios con condiciones óptimas para una determinada línea, y reunir la mayor cantidad de información posible acerca de comportamiento en diversos ambientes con el fin de zonificar su explotación.

Según Eberhart y Russell<sup>252</sup> en el mejoramiento de plantas deben evaluarse los materiales mejorados en diversos ambientes, en estas condiciones divergentes muchas veces el orden de mérito de los diversos culturales se muestra diferente para cada localidad. El efecto de la interacción genotipo x ambiente es el origen de estas diferencias.

Bastidas<sup>253</sup> afirma que “el método de Eberhart y Russell es el más detallado, ya que además de dar información sobre la relación lineal que existe entre el rendimiento de los genotipos y la medida de los efectos ambientales, detectan y miden la dispersión alrededor de la línea de regresión, es decir, que miden la respuesta de la producción y su estabilidad”.

Carbonell y Pompeu<sup>254</sup>, trabajando con cultivares de frijol, indicaron que con este método fue posible dirigir la recomendación de sus cultivares, con una escogencia de líneas más adaptadas y de mejor respuesta por época de cultivo.

---

<sup>250</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL Op. cit., p. 131.

<sup>251</sup> ALLARD Y BRADSHAW Op. cit., p. 82.

<sup>252</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL Op. cit., p. 131.

<sup>253</sup> BASTIDAS Op. cit., p. 57.

<sup>254</sup> CARBONELL, U. y POMPEU, F. Un ejemplo de la prueba exacta de los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russell. *Fitotecnia (Méx.)*. 12(2):147-155. 1989

Eberhart y Russell<sup>255</sup>, señalan que la estabilidad de la producción es heredable. Esto sugiere la posibilidad de seleccionar o reunir en un mismo genotipo altos rendimientos y estabilidad.

Los fitomejoradores buscan seleccionar cultivares que se comporten bien en un amplio rango de ambientes. Sin embargo, la identificación de cultivares ampliamente adaptados se hace difícil cuando existe interacción genotipo x ambiente (G x A). La interacción G x A ha mostrado que reduce el progreso en la selección y complica la identificación de cultivares superiores en ensayos regionales.

Kang y Millar<sup>256</sup>, afirman que el comportamiento desigual de genotipos en diferentes ambientes (interacción genotipo x ambiente, G x A) en ensayos de rendimientos es un reto para los fitomejoradores. La interacción G x A ha mostrado que reduce el progreso en la selección y complica la identificación de cultivares superiores en ensayos regionales. La estabilidad del material que se encuentra en las últimas etapas de un programa de mejoramiento es un requisito básico para su liberación final. El conocimiento de los parámetros de adaptabilidad y estabilidad son una herramienta útil para distinguir diferencias genéticas ó ambientales entre variedades, híbridos, clones, etc., debido a que solo el valor de la media del carácter como único dato, resulta insuficiente para definir el comportamiento del material en estudio.

Cuando los factores ambientales (climáticos, edáficos o biológicos) y el nivel de tecnología empleado en el manejo del cultivo son tan variables como los presentes en nuestra zona ficquera, se hace indispensable obtener genotipos que combinen buenas características agronómicas, buena adaptabilidad y estabilidad en la producción y que interactúen lo menos posible con el ambiente.

---

<sup>255</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL Op. cit., p. 131.

<sup>256</sup> KANG, L. y MILLAR, E.. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kaliani Publishers, New Delhi. 304 p. 1977

Rassmusion y Lambert<sup>257</sup>, señalan que Existen dos estrategias para lograr genotipos que interactúen lo menos posible con el ambiente. Una de ellas consiste en estratificar los ambientes de una región, de manera que presentar condiciones similares y sembrar en cada estrato el cultivar que mejor se adapte a esas condiciones específicas. Diversos estudios, entre otros los de 19 indican que mediante esta técnica no siempre se logra reducir la interacción genotipo x ambiente, lo que posiblemente se deba a que muchos de los factores que contribuyen a la interacción, son de carácter no predecible, la otra estrategia consiste en obtener cultivares con un alto grado de adaptabilidad y estabilidad en su comportamiento en diversos ambientes.

Una consideración general de los resultados presentados nos permite establecer que los genotipos evaluados mostraron variación en su adaptabilidad y estabilidad en los ambientes donde fueron probados.

Gran parte de la producción nacional de frijol, está en manos de pequeños y medianos agricultores, cuyos sistemas de cultivo se caracterizan por estar ubicados en áreas con fuertes limitantes agroecológicas, menores de 2 hectáreas, con alto uso de mano de obra familiar y poca utilización de recursos externos.

Morros<sup>258</sup>, afirma que la mayoría de los agricultores no utilizan variedades mejoradas y en el mejor de los casos mantienen sus materiales locales. Entre las razones que podrían explicar la baja adopción de nuevas variedades están: el no haber tenido acceso a nuevos materiales, el que éstas no reunieran los atributos requeridos para sus condiciones tanto agroecológicas como socioeconómicas o quizás estén primando razones económicas y/o culturales.

---

<sup>257</sup> RASSMUNSON, L. y LAMBERT, W.. El ambiente, el genotipo y su interacción. Rev. Chapingo 79-80: 5-12. 1992

<sup>258</sup> MORROS, H. Estudios de interacción genético ambiental en el cultivo de algodonero. Memorias Simposio interacción Genotipo-Ambiente en genotecnia vegetal. Publicado por SOMEFI, Guadalajara, Jal (Méx.). pp 326- 350.

CIAT<sup>259</sup> señala que “los trabajos de mejoramiento de frijol en el país, se han centrado en la selección de variedades con potencial de adaptación a un rango amplio de condiciones agroecológicas, teniendo como objetivo principal, lograr variedades con rendimientos superiores, bajo condiciones de manejo intensivo. El método de mejoramiento utilizado está basado principalmente en la introducción y selección de materiales genéticos, permitiendo el estudio sistemático de materiales importados provenientes de otros programas, siendo éstos a su vez, un reservorio de germoplasma muy valioso para los trabajos de hibridación. El esquema seguido hasta ahora consta básicamente de tres pasos: identificación de las fuentes de germoplasma; ensayos discriminatorios y de selección; e incremento y registro de la variedad”.

Debido a la gran diversidad de áreas agroecológicas en la zona fiquera, se hace necesario seleccionar cultivares de frijol que combinen no sólo buenas características agronómicas con altos rendimientos sino también adaptación general a estas zonas. Además, dentro de las mismas existe una alta variabilidad de suelos que determinan adaptaciones específicas de los materiales a sembrar; por lo tanto, se tiene necesidad de lograr materiales genéticos que se adapten. Una de las vías para detectar estos genotipos es a través de los estudios de adaptabilidad y estabilidad de rendimiento.

Está claro que un buen número de ensayos y épocas son necesarios para obtener información más precisa que permita determinar los beneficios de seleccionar líneas bajo condiciones específicas de regiones meta, como la zona fiquera del departamento de Nariño donde frecuentemente se presentan variaciones sustanciales de suelo y clima, así como diferencias en las prácticas de manejo del cultivo. Aún así estos resultados no descartan la posibilidad de desarrollar líneas avanzadas útiles para pequeños productores por métodos convencionales, siempre y cuando un número considerable de líneas homocigotas, pero diversas, sean evaluadas por adaptación específica bajo condiciones locales. Otros factores agronómicos y socioeconómicos deberán también ser tomados en cuenta.

Los agricultores se interesan no solo en las variedades que dan buenos rendimientos, sino que prefieren aquellas que mantienen ese buen comportamiento a través del tiempo.

---

<sup>259</sup> CIAT Op. cit., p. 30.

#### 4. CONCLUSIONES

- Los genotipos Andino 2, Tangua 48 y Vaca Masal se caracterizaron por ser los más precoces en cada una de las variables del ciclo de vida y en todos los ambientes en que fueron evaluados, mientras los materiales Argentino, Limoneño y Andino regional fueron los más tardíos en llegar a la madurez de cosecha así como también para alcanzar cada una de las etapas fenológicas del cultivo.
- Para la localidad de Matituy (1700 msnm) se destacó la variedad Tangua 48 con el más alto rendimiento con 1593.58 Kg/ha; para la localidad de Tunja Grande (1900 msnm) sobresalieron los materiales Tangua 48 y Andino 2 con valores de 1248.00 y 1027.76 Kg/ha respectivamente; mientras para la localidad de Tunja Chiquito (1800 msnm) se destacó la variedad Tangua 48 con un valor de 1539.63 Kg/ha y para la localidad de San Francisco (2000 msnm) sobresalieron los materiales Tangua 48 y Andino 2 con promedios de 839.46 y 725.85 Kg/ha respectivamente. Las variedades Tangua 48 y Andino 2 presentaron el mayor rendimiento con valores promedio de 1305.17 y 1011.38 Kg/ha,
- Las variedades Palicero, Blanquillo, Argentino y Tangua 48 tuvieron el mejor comportamiento con respecto a número de vainas por planta mostrando promedios de 12.56, 12.10, 11.71 y 11.37 respectivamente, con respecto al número de granos por vaina el genotipo Blanquillo, Tangua 48 y Andino 2 presentaron los mayores promedios con valores de 5.05, 4.69 y 4.43 correspondientemente, así mismo los genotipos Bachue, Tangua 48 y Calima fueron los que presentaron mayor peso de cien semillas con 50.06, 49.81 y 48.53 gramos respectivamente.
- El análisis de adaptabilidad y estabilidad del rendimiento, según el modelo de Eberhart y Russell<sup>260</sup>, permite concluir que los genotipos Limoneño, Palicero, Calima, Vaca Masal, Nima, Blanquillo y Bachue son estables ( $b=1$   $S^2d = 0$ ), indicando que responden de manera adecuada a mejoras ambientales, sobresaliendo el material Blanquillo con 884.55 Kg/ha, en tanto los materiales Andino Regional y Monteoscuro ( $b < 1$   $S^2d = 0$ ) son genotipos que consistentemente responden mejor en ambientes desfavorables, a su vez el material Andino 2 ( $b=1$   $S^2d > 0$ ) es un genotipo cuya respuesta promedio fue buena a través de los ambientes, pero inconsistente en su comportamiento, mientras los genotipos Argentino y Tangua 48 ( $b > 1$   $S^2d = 0$ ) son genotipos que consistentemente responden mejor en ambientes favorables.

---

<sup>260</sup> EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL Op. cit., p. 131.

## 5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda fomentar el cultivo de la variedad Blanquillo por presentar un buen potencial productivo en localidades aptas para el cultivo en la región figuera del departamento de Nariño.
- Evaluar el comportamiento productivo del material de frijol arbustivo Blanquillo tanto en monocultivo como en asocio con maíz en diferentes zonas figueras del departamento de Nariño.
- Evaluar los materiales analizados en este ensayo en otras localidades y épocas dentro de la zona figuera del departamento de Nariño
- Capacitar a los agricultores de las diferentes zonas figueras del Departamento de Nariño, en el manejo integrado del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL DE LA FLORIDA, LA FLORIDA. Diagnostico agropecuario municipal. Colombia, 1985. 118 p.
- ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL LA FLORIDA, LA FLORIDA. Plan de desarrollo municipal, Paisaje, paz y esperanza es La Florida. Colombia, 2007. Pp. 42.
- ALLARD, R. W. and BRADSHAW, A. D. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci*, 4: 503 – 507. 1965.
- ANGULO, N. y ARCILA, B. Instituto Colombiano Agropecuario ICA sección de leguminosas de grano y oleaginosas anuales, División de apoyo técnico sección de economía agraria. 1989.
- BASTIDAS, G. Producción e investigación del frijol en Colombia. *ASIAV (Colombia)* 31 : 27 – 33pp. 1989.
- BLISS, F. Inheritance of growth habit and time of flowering in beans (*Phaseolus vulgaris*) L. .J . Amer- Soc. Hor. 1971 *Sci* 93; 715 –717.
- BRAUER, O. Fitotecnia aplicada. México, Limusa – willey S.A., 1969. 518p.
- BRAVO, L. y GARCÍA, C. Evaluación de tres líneas de frijol arbustivo (*phaseolus vulgaris*) mejoradas contrastadas con tres variedades regionales en dos veredas del municipio de Guaitarilla, departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001. 92p
- BURBANO, J y DAZA, D. Evaluación del comportamiento agronómico de trece líneas mejoradas de frijol voluble (*phaseolus vulgaris* L. ) en asocio con dos variedades de maíz en una zona del altiplano de Pasto. Colombia 2003. 100p Tesis de grado (ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- CARBONELL, U. y POMPEU, F.. Un ejemplo de la prueba exacta de los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russell. *Fitotecnia (Méx.)*. 12(2):147-155. 1989
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Frijol investigación y producción. Cal, Colombia, CIAT, 1985. 417p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Mejoramiento de frijol por introducción y selección. Cali, Colombia, CIAT, 1989. 32p.

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

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

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

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

CHAPMAN, S. y CÁRTER, S. Producción Agrícola, Principios y Prácticas. España, Acibia, 1976, 572 p.

CHAVES, J. Mejoramiento de plantas 1. Trillas, México DF., 1993. 131p.

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. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1992. 131p.

CHECA, O. Herencia de la capacidad trepadora del frijol voluble y su relación con el rendimiento. Tesis Ph . D. Universidad Nacional de Colombia. 2005. 250p.

CORPONARIÑO. Plan de ordenamiento territorial, una alternativa para el cambio. Administración municipal La Florida, Unidad de planificación territorial. 1997. pp. 52 – 64

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. Inteligencia de mercado. Santa Fe de Bogotá, CCI, Plegable divulgativo No 8, 2001. 10p.

CRUZ, R. Métodos alternativos en la interacción genotipo ambiente. In. Memorias simposio interacción genotipo ambiente en geotecnia vegetal. Sociedad mejicana de fitogenética, Guadalajara, Méjico. 1992. 128p

CRUZ, L., LOPEZ, H. y DE LA VEGA, A. Interacciones genotipo x ambiente y mejoramiento de girasol para las regiones central y norte de Argentina. Tesis Doctor en Ciencias Agropecuarias. Buenos Aires, Argentina, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. 291 p. 2000

DAVIS, J y GARCÍA, S. Principios básicos de la asociación de cultivos: Frijol: Investigación y producción. Cali: CIAT, 1985. 370 p.

DELGADO, C. y LÓPEZ, E. Comportamiento de nueve variedades de frijol en una zona de clima medio en el municipio de Imues, Departamento de Nariño, pasto. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1976, 78p.

EBERHART, S.A., and W.A. RUSSELL. . Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6:36-40. 1966.

EISEMANN, P., FINLAY, K.W. and G.N. WILKINSON.. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agriculture Research* 14: 742-754. 1963

EVENSON, R., HOCHMAN,Z. y KANG, M.S.. Using genotype - by – environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy* 62: 199-252. 1998

FERNÁNDEZ, F., AREVALO, A. y PEREZ, A. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: *Frijol: investigación y producción*. Cali :CIAT, 1985. 78 p.  
FIGUEROA, P. Evaluación de productividad y reacción a tres enfermedades de veintiuna variedades de frijol arbustivo en una zona de Ecuador. Ecuador : s.n., 1986. 115 p.

GAMBOA, I. y VILLOTA, J. Evaluación de tres líneas mejoradas y tres variedades regionales de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos veredas del municipio del Tangua, departamento de Nariño, Tesis Ingeniero Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2002. 98 p.

GARCÍA A. Comportamiento agronómico de dos líneas de frijol arbustivo en dos municipios de la zona triguera baja del departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2005. 80 p.

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

GEPS, P y LÓPEZ, F. Etapas de desarrollo en planta de frijol. En *Frijol, Investigación y producción*. Cali : CIAT, 1985. p. 65-78

GUERRERO, S y TORRES, N. Comportamiento agronómico de doce variedades regionales de frijol voluble de clima frío en dos sistemas de cultivo en una zona del departamento de Nariño. Pasto, Colombia 1986. 98p tesis de grado (ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ICA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Recomendaciones técnicas para cultivos y especies pecuarias prioritarias en el CRECO Altiplano de Nariño. ICA, Pasto; Colombia, 1990. 85 p.

JARAMILLO, P. M. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Federación nacional de cafeteros, Colombia 1987. 28p.

JOPPA, P. Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia. Australian Journal of Agriculture Research.. 49: 153-174. 1998

KANG, L. y MILLAR, E.. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kaliani Publishers, New Delhi. 304 p. 1977

LAGOS, T y CRIOLLO, H. Evaluación de materiales regionales y mejorados de frijol arbustivo en el Departamento de Nariño. Pasto, revista de Ciencias Agrícolas, Vol. 16, pp. 60 – 72. 1999.

LAGOS, T y CRIOLLO, H. Evaluación y selección preliminar de materiales de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) En una zona de clima medio del municipio de la Florida, Departamento de Nariño Pasto, revista de ciencias agrícolas, Vol. 17, pp 57 - 158. 2000.

LAING, K.. Interacción genotipo-ambiente y heredabilidad en algunos caracteres de importancia agronómica en arroz (*Oryza sativa* L.). Agrotecnia de Cuba (Cuba) 16(2):77-87. 1984

LANGER, J.. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res. (Aust.). 14(6):742-754. 1963

LEGARDA, L. y RUIZ, H. Manejo Agronómico de algunos cultivos de clima cálido de la zona de Remolino (Nariño) mediante el sistema de riego por exudación. Pasto. Universidad de Nariño, 2002, 72 p.

LIGARRETO, G. ICA Bachue variedad de frijol arbustivo para clima frío. Tibaitata, CORPOICA, 1994. 4p. (plegable).

LOBO, A. Limitantes y perspectivas de la producción de frijol en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Cali, Colombia 1993 IS – 18pp.

MÁRQUEZ, F. La interacción genético – ambiental en genotecnia vegetal. In memorias simposio interacción genotipo ambiente en genotecnia vegetal. Sociedad Mexicana de fitogenética, Guadalajara, México. 1992. P 17.

MASSAYA, P. y WALLACE D. Effects of short days on stem elongation in some indeterminate dry bean cultivars adapted to the tropics. Annu. Rpt Bean improv. Copp1986. 29: 1 – 3.

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

MONCAYO, J. y PORTILLA, O. Evaluación agronómica de 15 materiales de frijol arbustivo en el corregimiento de Matituy municipio de la Florida, departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2001, 88 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MONTENEGRO, V. Tecnología del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1989. p. 27 (mimeografiado)

MORROS, H. Estudios de interacción genético ambiental en el cultivo de algodónero. Memorias Simposio interacción Genotipo-Ambiente en genotecnia vegetal. Publicado por SOMEFI, Guadalajara, Jal (Méx.). pp 326- 350.

MUÑOZ, W. y SOLARTE, C. Efectos de la producción de labranza sobre la fertilización de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el departamento de Nariño. Tesis. Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1986. 52p

NAVALE, P. y PATIL, M. Variación genotípica y asociación de características en la habichuela. Lecciones analíticas sobre frijol (Colombia). 10(2): 154. 1985.

OBANDO, L. Curso internacional sobre el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en zonas de ladera de la región andina. Rionegro Antioquia, CORPOICA. 1992. Pp 51 – 64.

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

PERNETT, Y., CHÁVEZ, C. e INSUASTY, H. Evaluación preliminar sobre el comportamiento de 110 variedades de frijol en el altiplano de Pasto (Departamento de Nariño) y en el valle de Sibundoy (Intendencia del Putumayo). Semanas de práctica. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Agrícolas, 1977. 24p.

PERRIN, R., MUÑOZ, F. y JIMENEZ, H. formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de evaluación económica. México: CYMMYT. 1976. 54p.

POEHLLMAN, J. Mejoramiento genético de las cosechas. Mexico, Limusa, 1992. 453 p.

RASSMUNSON, L. y LAMBERT, W. El ambiente, el genotipo y su interacción. Rev. Chapingo 79-80: 5-12. 1992

RÍOS, M. Métodos de mejoramiento. In Curso Nacional de fríjol. Rionegro, Colombia, ICA, 1990. pp. 60 - 98.

ROBLES, R. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. México : Limusa, 1986, 476 p.

RODRÍGUEZ, C y GARCÍA, A. Evaluación de tres líneas mejoradas contrastadas con tres variedades regionales de fríjol arbustivo en dos ambientes dentro del municipio de Imués, departamento de Nariño. Tesis. Ingeniero. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001. 107p.

ROMÁN, A. Morfología de la planta de fríjol. In curso nacional de fríjol, Rionegro, Colombia, ICA. 1990. Pp. 60 – 98.

RUBIO, J y TOVAR, V. Evaluación de materiales promisorios de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris*) en la región cerealera de Guaitarilla, departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2001, 111 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas

RUIZ, C. El cultivo de fríjol. 2º ed. Bogotá, Colombia, TOA. 182.

SANTACRUZ, A. y GARCÍA. M. Evaluación agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de fríjol (*Phaseolus Vulgaris* L.) En el municipio de Imués, Departamento de Nariño. Tesis. Ingeniero. Agrónomo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999.s agrícolas, 1999. 95p.

SAÑUDO, B., CHECA, O., y ARTEAGA G. Manejo Agronómico de Leguminosas en las zonas cerealistas. Fondo Nacional de Leguminosas (Convenio Fenalce Sena, SAC), Profiza, Universidad de Nariño, Corpoica, Corpotrigo. Pasto, 1999.98

SCHWARTZ, H. y GÁLVEZ, G. Problemas de producción del fríjol. Cali, Colombia, CIAT, 1980. 350 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, PASTO. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero. Colombia, 2006. 72 p.

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

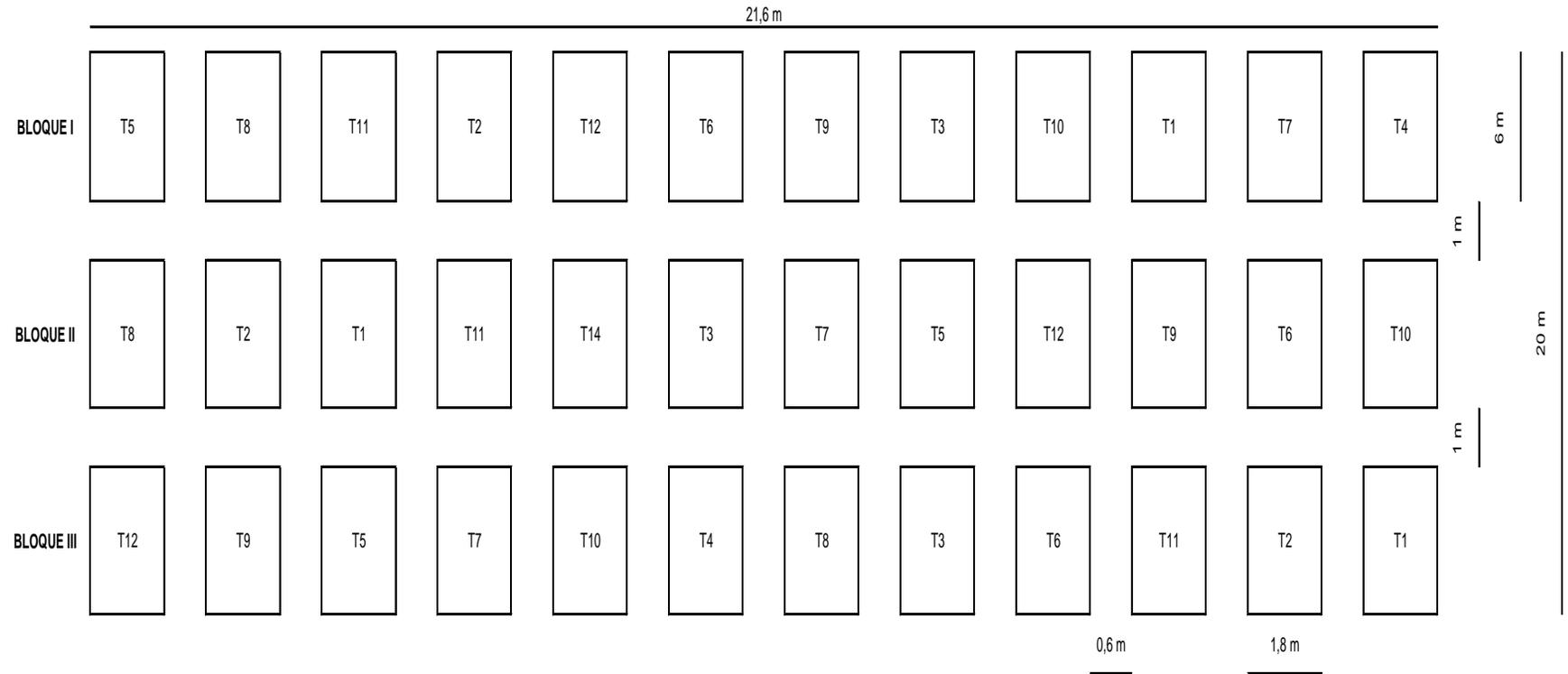
SNELLER, J., COOPER, M., and I.H.DELACY.. Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype – by – environment interaction in plant breeding multi-environment experiments. Theoretical and Applied Genetics. 88: 561-572. 1994

VÁSQUEZ, N. y LEPIZ, I. Adaptación, evaluación y selección de genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones críticas en temporal en el norte de Guanajuato. Chapingo (México) 27 – 28, 31 – 34. 1981

VIVEROS, M., BERNAL J. y APRAEZ J. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Lima a la aplicación de diferentes niveles de N-P-K y S en un suelo de Iles, Nariño Pasto revista de ciencias agrícolas, Vol. XI Número 1-8 p 8 1989 - 1992. 163 p

# ANEXOS

## Anexo A. Mapa de campo. Diseño y área experimental



**T1** ANDINO REGIONAL  
**T2** ANDINO 2  
**T3** MONTEOSCURO  
**T4** LIMONEÑO  
**T5** CALIMA  
**T6** TANGUA 48  
**T7** NIMA

**T8** BLANQUILLO  
**T9** VACA MASAL  
**T10** ARGENTINO  
**T11** PALICERO  
**T12** BACHUE

**Anexo B. Análisis de varianza general para la variable días a emergencia.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	90,14	30,05	43,42	2,79*
B/A	8	3,11	0,39		
G	11	187,25	17,02	24,60	2,02*
GXA	33	14,36	0,44	1,72	1,69*
E	88	60,89	0,69		

C.V. 10.47%

**Anexo C. Análisis de varianza general para la variable días a floración.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	135,08	45,03	37,34	2,79*
B/A	8	12,56	1,57		
G	11	596,72	54,25	44,99	2,02*
GXA	33	119,84	3,63	3,01	1,69*
E	88	106,11	1,21		

C.V. 4.24%

**Anexo D. Análisis de varianza general para la variable días a formación de vainas.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	270,06	90,02	149,02	2,79*
B/A	8	7,51	0,94		
G	11	1439,05556	130,82	216,56	2,02*
GXA	33	184,774444	5,60	9,27	1,69*
E	88	53,16	0,60		

C.V. 5.15%

**Anexo E. Análisis de varianza general para la variable días a llenado de vainas.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	497,277778	165,76	298,36	2,79*
B/A	8	5,12	0,64		
G	11	2792,22222	253,84	456,90	2,02*
GXA	33	348,717778	10,57	19,02	1,69*
E	88	48,89	0,56		

C.V. 5.52%

**Anexo F. Análisis de varianza general para la variable días a madurez de cosecha.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	376,694444	125,56	322,90	2,79*
B/A	8	3,12	0,39		
G	11	1461,13889	132,83	341,59	2,02*
GXA	33	124,791111	3,78	9,72	1,69*
E	88	34,22	0,39		

C.V. 3.41%

**Anexo G. Análisis de varianza general para la variable numero de vainas por planta.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	542,5	180,83	149,97	2,79*
B/A	8	8,11	1,01		
G	11	609,237817	55,39	45,93	2,02*
GXA	33	72,0221832	2,18	1,81	1,69
E	88	106,11	1,21		

C.V. 23.15%

**Anexo H. Análisis de varianza general para la variable numero de granos por vaina.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	71,38	23,79	434,40	2,79*
B/A	8	0,37	0,05		
G	11	35,1743877	3,20	58,38	2,02*
GXA	33	3,40561232	0,10	1,88	1,69*
E	88	4,82	0,05		

C.V. 12.91%

**Anexo I. Análisis de varianza general para la variable peso de cien granos.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	4021,15	1340,38	486,91	2,79*
B/A	8	20,32	2,54		
G	11	6791,13359	617,38	224,27	2,02*
GXA	33	206,106415	6,25	2,27	1,69*
E	88	242,25	2,75		

C.V. 16.78%

**Anexo J. Análisis de varianza general para la variable rendimiento.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
A	3	3586800,19	1195600,06	91,76	2,79*
B/A	8	123685,39	15460,67		
G	11	7108463,02	646223,91	49,60	2,02*
GXA	33	973642,61	29504,32	2,26	1,69*
E	88	1146641,64	13030,02		

C.V. 30.02%

**Anexo K. Análisis de varianza para la variable días a emergencia. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	1,50	0,75	1,32
G	11	51	4,64	8,16
E	22	12,5	0,57	

C.V. 12,23 %

**Anexo L. Análisis de varianza para la variable días a floración. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	9,50	4,75	2,02
G	11	175,42	15,95	6,77
E	22	51,83	2,36	

C.V. 4,68 %

**Anexo M. Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,22	0,11	0,09
G	11	327,64	29,79	23,04
E	22	28,44	1,29	

C.V. 4,93 %

**Anexo N. Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	2,06	1,03	1,31
G	11	576,31	52,39	66,70
E	22	17,28	0,79	

C.V. 5,15%

**Anexo O. Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,17	0,085	0,14
G	11	311,42	28,31	47,29
E	22	13,17	0,60	

C.V. 3,21%

**Anexo P. Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	1,67	0,835	0,54
G	11	221,91	20,17	13,13
E	22	33,8	1,54	

C.V. 22,46

**Anexo Q. Análisis de varianza para la variable numero de granos por vaina. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,12	0,06	0,63
G	11	6,34	0,58	6,10
E	22	2,08	0,09	

C.V. 13,58%

**Anexo R. Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	10,90	5,45	2,12
G	11	2522,67	229,33	89,31
E	22	56,49	2,57	

C.V. 17,48%

**Anexo S. Análisis de varianza para la variable rendimiento. Matituy.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	15959,87	7979,935	0,33
G	11	2591113,6	235555,78	9,80
E	22	528582,44	24026,47	

C.V. 16.76%

**Anexo T. Análisis de varianza para la variable días a emergencia. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,22	0,11	0,17
G	11	43,55	3,96	6,03
E	22	14,44	0,66	

C.V. **9,40%**

**Anexo U. Análisis de varianza para la variable días a floración. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	2,17	1,085	1,45
G	11	190,08	17,28	23,04
E	22	16,5	0,75	

C.V. **4,64%**

**Anexo V. Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	2,06	1,03	2,44
G	11	443,89	40,35	95,67
E	22	9,28	0,42	

C.V. **5,31%**

**Anexo W. Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,17	0,085	0,15
G	11	709,33	64,48	113,49
E	22	12,5	0,57	

C.V. **5,37%**

**Anexo X. Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	2,06	1,03	3,81
G	11	489,89	44,54	164,95
E	22	5,94	0,27	

C.V. **3,85%**

**Anexo Y. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	1,16	0,58	0,66
G	11	77,27	7,02	7,98
E	22	19,36	0,88	

C.V. 23,19%

**Anexo Z. Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,05	0,025	0,57
G	11	10,25	0,93	21,13
E	22	0,97	0,04	

C.V. 12,06%

**Anexo AA. Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	5,79	2,895	1,96
G	11	1180,64	107,33	72,50
E	22	32,57	1,48	

C.V. 16,73%

**Anexo AB. Análisis de varianza para la variable rendimiento. San Francisco.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	13308,54	6654,27	1,43
G	11	647584,43	58871,31	12,61
E	22	102690,97	4667,77	

C.V. 12,78%

**Anexo BB. Análisis de varianza para la variable días a emergencia. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,67	0,335	0,50
G	11	45,42	4,13	6,19
E	22	14,67	0,67	

C.V. 9,84%

**Anexo BC. Análisis de varianza para la variable días a floración. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,39	0,195	0,52
G	11	112,31	10,21	27,13
E	22	8,28	0,38	

C.V. 3,72%

**Anexo CC. Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,06	0,03	0,11
G	11	474,97	43,18	159,92
E	22	5,94	0,27	

C.V. 5,79%

**Anexo CD. Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	1,50	0,75	2,54
G	11	1025	93,18	315,38
E	22	6,5	0,30	

C.V. 6,70%

**Anexo DD. Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,39	0,195	0,52
G	11	395,2	35,93	95,46
E	22	8,28	0,38	

C.V. 3,57%

**Anexo DE. Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	3,12	1,56	1,44
G	11	231,31	21,03	19,39
E	22	23,86	1,08	

C.V. 24,58%

**Anexo EE. Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,13	0,065	2,34
G	11	6,6	0,60	21,64
E	22	0,61	0,03	

C.V. 13,26%

**Anexo EF. Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	2,54	1,27	0,41
G	11	1662	151,09	48,41
E	22	68,66	3,12	

C.V. 17,57%

**Anexo FF. Análisis de varianza para la variable rendimiento. Tunja Grande.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	42573,67	21286,835	3,03
G	11	1810400,1	164581,83	23,41
E	22	154636,84	7028,95	

C.V. 11.53%

**Anexo FG. Análisis de varianza para la variable días a emergencia. Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,72	0,36	0,41
G	11	61,64	5,60	6,39
E	22	19,28	0,88	

C.V. 12,21%

**Anexo GG. Análisis de varianza para la variable días a floración. Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,50	0,25	0,19
G	11	238,75	21,70	16,19
E	22	29,5	1,34	

C.V. 5,35%

**Anexo GH. Análisis de varianza para la variable días a formación de vainas.  
Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	5,17	2,585	5,99
G	11	377,33	34,30	79,44
E	22	9,5	0,43	

C.V. 5,15%

**Anexo HH. Análisis de varianza para la variable días a llenado de vainas.  
Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	1,39	0,695	1,21
G	11	830,3	75,48	131,69
E	22	12,61	0,57	

C.V. 6,05%

**Anexo HI. Análisis de varianza para la variable días a madurez de cosecha.  
Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,50	0,25	0,81
G	11	389,42	35,40	114,03
E	22	6,83	0,31	

C.V. 3,53%

**Anexo II. Análisis de varianza para la variable numero de vainas por planta.  
Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	2,16	1,08	0,82
G	11	150,77	13,71	10,37
E	22	29,09	1,32	

C.V. 25,90%

**Anexo IJ. Análisis de varianza para la variable numero de granos por vaina.  
Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	0,07	0,035	0,66
G	11	15,39	1,40	26,53
E	22	1,16	0,05	

C.V. 14,29%

**Anexo JJ. Análisis de varianza para la variable peso de cien granos. Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	1,09	0,545	0,14
G	11	1631,93	148,36	37,72
E	22	86,53	3,93	

C.V. **15,68%**

**Anexo JK. Análisis de varianza para la variable rendimiento. Tunja Chiquito.**

FV	GL	SC	CM	FC
B	2	51843,31	25921,655	1,58
G	11	3033007,5	275727,95	16,82
E	22	360731,39	16396,88	

C.V. **14.14%**