

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 25 MATERIALES PRECOCES
Y UNA VARIEDAD DE HABA (*Vicia faba* L.) EN DOS REGIONES DEL
MUNICIPIO DE PASTO**

**JHON ARMANDO ERAZO PAREDES
ORLANDO MARIN CHARFUELAN INAMPUES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERIA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO
2005**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 25 MATERIALES PRECOCES
Y UNA VARIEDAD DE HABA (*Vicia faba* L.) EN DOS REGIONES DEL
MUNICIPIO DE PASTO**

**JHON ARMANDO ERAZO PAREDES
ORLANDO MARIN CHARFUELAN INAMPUES**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de
Ingeniero Agrónomo**

Presidente:

GERMAN ARTEAGA MENESES IA. Msc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERIA AGRONÓMICA
SAN JAUN DE PASTO
2005**

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

Artículo 1º Del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

GERMAN ARTEAGA MENESES
Presidente

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO
Jurado

LUCIO LEGARDA BURBANO
Jurado

LUIS EDUARDO VICUÑA
Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2005

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

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

German Arteaga Meneses. Ingeniero Agrónomo. Msc. Decano Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Lucio Legarda Burbano. Ingeniero Agrónomo. Msc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Luis Eduardo Vicuña Dorado. Ingeniero Agrónomo. Msc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Edison Vladimir Gaviria. Estudiante Ingeniería Agronómica de la Universidad de Nariño.

Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre Medardo Erazo,
por ser el ejemplo de lucha, esfuerzo, trabajo y honestidad.

A mi madre Aura Paredes, por su incondicional
apoyo, sacrificio y ejemplo de mujer.

A mi esposa Andrea y a mi hija Tiffany por ser lo
que me inspira a seguir adelante.

A mis hermanos, por ser mi motivación, por sus
consejos y enseñanzas.

A mis amigos y a todas aquellas personas que
hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

JHON ERAZO PAREDES

DEDICATORIA

A Dios por darme la salud y la vida para cumplir este sueño anhelado por mi familia.

A mi padre Carlos Charfuelan por su ejemplo de trabajo, honestidad y apoyo incondicional

A mi madre Evangelina Inampues, por su apoyo y confianza que me inspira a seguir adelante.

A mis hermanos Lalo y Ramiro por su ejemplo de lucha y perseverancia.

A SAndreas Tobar, por su apoyo y comprensión a la largo de mi carrera.

A mis amigos y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

ORLANDO CHARFUELAN INAMPUES

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	21
1. OBJETIVOS	22
1.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2. MARCO TEORICO	23
2.1 GENERALIDADES	23
2.1.1 Origen y distribución	23
2.1.2 Variedades	24
2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	25
2.2.1 Clima y Suelo	25
2.2.2 Época de siembra	26
2.3 MANEJO DEL CULTIVO	27
2.3.1 Preparación del suelo	27
2.3.2 Siembra y densidad	27
2.3.3 Fertilización	27
2.4 PROBLEMAS FITOSANITARIOS	28
2.4.1 Malezas	28
2.4.2 Plagas	29
2.4.3 Enfermedades	28
2.5 COSECHA Y BENEFICIO	30

2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS PRECOCES DE HABA	30
2.6.1 Historial de los materiales	30
2.6.2 Características de las líneas precoces	30
3. DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	32
3.2 SUELOS	32
3.3 NÚMERO DE ENSAYOS	33
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	33
3.5 ÁREA EXPERIMENTAL Y ÚTIL	34
3.6 LABORES DEL CULTIVO	34
3.6.1 Preparación del terreno	34
3.6.2 Siembra y fertilización	34
3.6.3 Control de malezas	34
3.6.4 Control de plagas y enfermedades	34
3.7 COSECHA	35
3.8 VARIABLES EVALUADAS	35
3.8.1 Ciclo de vida	35
3.8.2 Componentes de rendimiento	36
3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 CICLO DE VIDA	49
4.1.1 Días a floración (DAF)	49
4.1.2 Días a formación de vainas	41

4.1.3	Días a llenado de vainas	43
4.1.4	Días a madurez de cosecha	43
4.2	COMPONENTES DE RENDIMIENTO	48
4.2.1	Número de vainas por planta (VOO)	48
4.2.2	Numero de granos por vaina (NGV)	53
4.2.3	Peso de cien granos (P 100g)	55
4.2.4	Porcentaje de saneamiento	58
4.2.5	Rendimiento (RTO Kg/ha)	60
4.2.6	Selección de los materiales	63
5.	CONCLUSIONES	66
6.	RECOMENDACIONES	67
	BIBLIOGRAFÍA	68
	ANEXOS	71

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Análisis químico de suelos de las veredas Mapachico y Aranda del Municipio de Pasto.	33
Tabla 2. Análisis de varianza combinado para las variables de componentes de rendimiento en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	49
Tabla 3. Comparación de promedios de Tukey por localidades para las variables de componentes de Rendimiento en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	50
Tabla 4. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de vainas por planta en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	52
Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de granos por vaina en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	54
Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para la variable peso de cien granos en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	57
Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey para porcentaje de vaneamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	59
Tabla 8. Comparación de promedios de tukey para la variable rendimiento en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	62

Tabla 9. Índice de selección (IS) para la localidad de Mapachico y promedios de variables vainas por planta (VPP), granos por vaina (GPV), peso de cien semillas (P100), rendimiento (RTO) de 26 materiales de haba evaluados en dos localidades. (2002 A) 64

Tabla 10. Índice de selección (IS) para la localidad de Aranda y promedios de variables vainas por planta (VPP), granos por vaina (GPV), peso de cien semillas (P100), rendimiento (RTO) de 26 materiales de haba evaluados en dos localidades. (2002 A) 65

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) para la variable días a floración, en dos localidades del municipio de Pasto.	40
Figura 2. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) para la variable días a formación de vainas, en dos localidades del municipio de Pasto.	42
Figura 3. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) para la variable días ha llenado de vainas, en dos localidades del municipio de Pasto.	45
Figura 4. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) para la variable días a madurez de cosecha, en dos localidades del municipio de Pasto.	47

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Comparación de promedios para la variable días a floración en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	72
Anexo B. Comparación de promedios para la variable días a formación de vainas en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	73
Anexo C. Comparación de promedios para la variable días a llenado de vainas en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	74
Anexo D. Comparación de promedios para la variable días a madurez de cosecha en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos regiones del municipio de Pasto.	75
Anexo E. Promedio para las variables ciclo de vida de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	76
Anexo F. Comparación de promedios de Tukey para las variables componentes de rendimiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	77
Anexo G. Comparación de promedios para número de vainas por planta de 25 materiales precoces y una variedad de haba en dos localidades del municipio de Pasto.	78
Anexo H. Comparación de promedios para número de granos por vaina de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	79
Anexo I. Comparación de promedios para peso de cien granos de 25 materiales precoces y una variedad de haba (<i>Vicia faba</i> L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	80

Anexo J. Porcentaje de vaneamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) en dos localidades del municipio de Pasto.	81
Anexo K. Comparación de promedios para rendimiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L) en dos localidades del municipio de Pasto.	82
Anexo L. Análisis de correlación de Pearson para la localidad de Aranda, con las variables DAF, DFV, DLLV, DMC, VPP, GPV, P100, V, RTO, En el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad en dos regiones del municipio de Pasto	83
Anexo M. Análisis de correlación de Pearson para la localidad de Mapachico, con las variables DAF, DFV, DLLV, DMC, VPP, GPV, P100, V, RTO, En el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad en dos regiones del municipio de Pasto	84

GLOSARIO

EMERGENCIA: estado en el cual el hipocotilo sale a la superficie del suelo.

FENOTIPO: hace referencia a la apariencia visible de una planta.

FOLIAR: área de la hoja de las plantas.

GENOTIPO: indica el patrimonio hereditario de un ser, conjunto de genes presentes en el individuo ya sea puros o híbridos.

HONGOS: son organismos tálofitos carentes de clorofila, no pueden fabricar su propio alimento y por lo tanto deben tomarlo de otros seres.

LINEA: material vegetal sobresaliente de un proceso de mejoramiento.

SELECCIÓN: método de mejoramiento por el cual, se escogen los mejores individuos de una población por sus características favorables.

SURCADA: hacer surcos en la tierra.

TROZADORES: insectos que se comen o rompen parte de una planta.

VARIEDAD: taxonómicamente es una subdivisión de una especie, ya sea formada en los procesos evolutivos por la selección natural, o por fitomejoramiento genético.

VANEAMIENTO: ausencia de fruto en la planta.

VAINA: fruto de las leguminosas que contienen semillas.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Pasto entre los meses de abril y octubre del 2002, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de veinticinco líneas precoces y una variedad de haba, bajo las condiciones de la vereda Mapachico Centro, ubicada en el corregimiento de Mapachico a una altura de 2710 msnm, temperatura promedio anual de 13° C, precipitación promedio de 600 mm/año, humedad relativa del 70% y la vereda Aranda ubicada a una altura de 2650 msnm, temperatura promedio de 13° C, precipitación anual de 750 mm y una humedad relativa del 80%.

Se evaluó el ciclo de vida y los componentes de rendimiento. Además se realizó una selección de los mejores materiales con base en el índice de selección (IS). Los resultados se analizaron de acuerdo con el análisis de varianza combinado, prueba de Tukey y correlación múltiple.

El ciclo de vida se cumplió entre 154.3 a 182 días en Aranda y entre 165 a 196.3 días en Mapachico, considerándose más precoces en las dos localidades a L11, L13, L22, L3 y L5 que oscilaron entre 154.33 y 156.33 días en Aranda y de 165 a 170 días en Mapachico ; mientras que fueron más tardías L19, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 que cumplieron su ciclo de vida entre 179.33 y 182 días en Aranda y de 194.66 a 196.33 días en Mapachico. La variedad Argentina obtuvo un comportamiento promedio con 170.66 días y 180.33 para Aranda y Mapachico respectivamente

Los rendimientos de grano seco fueron de 1038 a 3230.3 kg/ha en Mapachico y de 442.7 a 1870 kg/ha en Aranda. Se destacaron los materiales L22, L11, L1, L10, L5, L21 y L13 para las dos localidades con rendimientos que oscilaron entre 1808.7 a 2352.3 kg/ha. En las dos localidades, la variedad Argentina con 11 VPP, 2.4 GPV, 137.3 P100g, 1477.3 kg/ha obtuvo un comportamiento intermedio.

El rendimiento (RTO) presentó correlación altamente significativas con VPP, GPV y P100g con ($r = 0.77^{**}$), ($r = 0.62^{**}$) y ($r = 0.59^{**}$) respectivamente para la localidad de Mapachico e igualmente presentó correlación altamente significativa con VPP, GPV y P100g con ($r = 0.87^{**}$), ($r = 0.47^{**}$) y ($r = 0.64^{**}$) respectivamente para la localidad de Aranda.

Los materiales L13, L21, L10, L5 y L1 fueron seleccionados para las dos localidades por su mejor comportamiento productivo en cuanto al mayor GPV, VPP, P100g y RTO, por presentar un índice de selección (IS) superior a 10.

ABSTRACT

The recent paper was carried out in Pasto from April to October 2002 with the objective to evaluate agronomical behavior of twenty – five precocious lines and a variety of broad under conditions shown in Mapachico, central area, and which is located in the jurisdiction of Mapachico, at height of 2710 meters above sea level, and mean temperature of 13°C a year, mean precipitation of 600 mm a year, y a relative humidity 70% and the Aranda jurisdiction located at height of 2650 meters above sea level, mean temperature of 13°C, annual precipitation of 750 mm and a relative humidity of 80%.

We evaluated the life cycle and yield components. Also we performed a selection of the best materials based on selection rate (SR). The findings were analysed in agreement to variance-combinated analysis, test Tukey and multiple correlation.

Life cycle was completed from 154.3 to 182 days in Aranda and from 165 to 196.3 days in Mapachico, considering the most precocious lines in the two places L11, L13, L22, L3 and L5 ranged from 154.33 and 156.33 days in Aranda and from 165 to 170 days in Mapachico; while they were delayed L19, L8, L25, L20, L16 and L2 that finished their life cycle from 179.33 and 182 days in Aranda and 194.66 to 196.33 days in Mapachico. The Argentine variety got a mean behavior of 170.66 and 180.33 days for Aranda and Mapachico respectively.

The yields of dried grain were 1038 to 3230.3 kg/hect in Mapachico and 442.7 to 1870 kg/hect in Aranda. We signaled the materials L22, L11, L1, L10, L5, L21, L13 to both localities with yields renders from 1808.7 to 2352.3 kg/hect. In the both localities, the Argentine variety with 11 VPP (Vains per plant), 2.4 GPV (gains per vain), 137.3 P100gr, and 1477.3 kg/hect obtaining an intermedial behavior.

The yield (RTO) showed highly significant correlation with VPP, GPV and P100gr with ($r=0.77^{***}$), ($r=0.62^{**}$) and ($r=0.59^{**}$) respectively to Mapachico and equally presented highly significant correlation with VPP, GPV and P100gr with ($r=0.87^{**}$) ($r=0.47^{**}$) and ($r=0.64$) respectively to Aranda.

The materials L13, L21, L10, L5 and L1 were selected to both places due to their yielded behavior taking account to their GPV, VPP, P100gr and yielding, for presenting an selection rate (SR) superior than 10.

INTRODUCCION

El cultivo del haba es una alternativa para la diversificación agrícola en las zonas cerealistas del departamento de Nariño, con alturas entre 2600 y 3200 msnm, además constituye una actividad importante desde el punto de vista económico y social, por cuanto hay mayor flexibilidad de mercado y se tiene mayor demanda por los consumidores urbanos.

Sin embargo, debido a la presencia de problemas fitosanitarios severos como el virus del moteado, así como pudriciones radicales causadas por hongos de los géneros *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*; plagas como el minador de la hoja (*Liriomyza brasiliensis*) y el barrenador del tallo (*Melanogromyza sp.*), además el deterioro de los suelos y la falta de variedades precoces llevaron a una real desaparición del cultivo.

Existe una tendencia general entre los agricultores hacia la difusión de la variedad Argentina, de origen Ecuatoriano, la cual es precoz, con un tamaño mediano ya que se adapta a menores alturas y a suelos menos fértiles que las variedades tradicionalmente cultivadas por los agricultores del departamento.

Dicho antecedente ha permitido que a través de la Facultad de Ciencias Agrícolas, la posibilidad de dar a conocer 25 líneas obtenidas a partir de selecciones individuales en lotes comerciales del sur de Nariño, caracterizadas por su precocidad, pero que sin embargo, no han sido evaluadas por su comportamiento agronómico, comparativamente con la variedad Argentina con el fin de tener bases para la transferencia de tecnología de genotipos sobresalientes que puedan ser adaptados por el agricultor en diversas zonas frías del departamento.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento agronómico de 25 líneas precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos localidades del municipio de Pasto.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✍ Evaluar los componentes de rendimiento de 25 líneas precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos localidades del municipio de Pasto.
- ✍ Escoger las mejores líneas promisorias con base en el índice de selección.

2. MARCO TEORICO

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Origen y distribución. Pérez afirma que:

El haba es una hortaliza cultivada desde remotos tiempos, y se le considera la leguminosa de uso más antiguo. La zona de cultivo va desde el occidente de Europa hasta la India, y desde el Valle del Danubio hasta la franja del Norte de África. En el hemisferio sur se cultiva en el Cabo, Nueva Zelanda y en las zonas agrícolas de Sudamérica. Fueron los españoles quienes la introdujeron en América¹.

Peralta manifiesta que: “Entre la gran diversidad de cultivos, el haba desde tiempos coloniales se constituye una fuente importante en la alimentación por su contenido de proteína (11% en grano tierno y 26% en grano seco), razón por lo cual se cultiva en numerosas zonas de América, a lo largo de la cordillera andina”²

Checa, argumenta que:

En Colombia existen regiones donde el cultivo de haba constituye una actividad importante desde el punto de vista económico y social. Su producción se encuentra en las zonas frías de los departamentos de Nariño, Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Santander. En el país se dedican al cultivo aproximadamente 5000 hectáreas al año, considerándose como una de las pocas alternativas de rotación de cultivos en zonas superiores a los 2800 msnm³.

Bastidas, citado por Lopez, M y Benavides, S, manifiesta que: “En el departamento de Nariño se cultiva principalmente en los municipios de Aldana, Carlosama, Cumbal, Guachucal, Contadero, Gualmatan, Ipiales, Iles, Ospina, Pasto, Pupiales

¹ PEREZ, José. El haba en: Cultivos Cereales – Leguminosas – Oleaginosas. Bogotá : UNAD, 2000. p. 280.

² PERALTA, Eduardo *et al.* INIAP 441- Serrana, variedad mejorada de haba (*Vicia faba* L) de grano grande para la Sierra Ecuatoriana. Quito : INIAP Est. Exp Santa Catalina, 1996. p. 1-2.

³ CHECA, Oscar. Manejo agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba* L). En : Boletín Técnico. Pasto : Corpoica. No. 234 (1994); p. 20.

y Túquerres, los cuales se encuentran entre 2400 y 3100 msnm, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 10 y 14° C⁴.

Según la Unidad Regional de Planificación Agropecuaria: “anualmente en Nariño se cultivan 688 hectáreas con un rendimiento promedio de 2021 kg/ha de grano seco”⁵.

2.1.2 Variedades. Pérez afirma que: “las siembras de haba en Colombia se adelantan con variedades regionales de porte alto, muy tardías, de grano grande, muy susceptibles al ataque de plagas y enfermedades”⁶.

“En Nariño se siembran variedades regionales diferenciadas por el color, encontrándose semillas de color blanco, verde, rojo y morado, pero el 80% de los agricultores siembra variedades de granos blancos, que son los de mayor precio en el mercado”⁷.

Sañudo, Checa y Arteaga manifiestan que :

Las principales variedades son: Blanca Común (grano blanco crema, grande, hillium negro), Alpargata (grano blanco crema, grande, ancho hillium negro), Beso de novia (grano mediano a grande, con mancha roja a un lado del hillium el cual es negro), Chaucha (grano mediano, blanco crema e hillium negro) y morada (grano grande, rojo e hillium negro). De éstas, la más sembrada es la Blanca común. La variedad beso de novia de amplia aceptación ha desaparecido de algunas zonas productoras por su alta susceptibilidad a virus⁸.

⁴ LOPEZ, M y BENAVIDES, S. Evaluación de diferentes sistemas de cultivo de haba (*Vicia faba* L.) y Ulloco (*tuberosus* Cal), en un suelo del municipio de Aldana, Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1999, 94 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

⁵ UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero. San Juan de Pasto: URPA, 2002. p 15.

⁶ PEREZ, Op. cit., p. 296.

⁷ CAJA AGRARIA. El cultivo de haba en Colombia. En: Almanaque Creditario. Colombia: (1990); p. 95.

⁸ SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, German. Manejo agronómico de las leguminosas en zonas crrealistas. Pasto : Produmedios, 1999. p. 68.

Según publicación de la Caja Agraria:

La variedad Blanca Común se caracteriza por presentar semillas grandes y blancas, alto macollamiento (7 a 9 macollas / planta), susceptibilidad a mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en zonas superiores a los 3000 msnm y tolerancia a roya (*Uromyces fabae*), es tardía y requiere de 7 a 9 meses para su producción en vaina verde y 8 a 10 meses para producción en grano seco. El rendimiento promedio es de 16 a 20 toneladas en verde y de 1600 kg/ha en grano seco⁹.

Sañudo, manifiesta que: “En la década de los años 90 se introduce a Nariño la variedad Argentina procedente del Ecuador, que se caracteriza por su precocidad, tamaño de grano mediano, se adapta a menores alturas y a suelos menos fértiles que las variedades tradicionalmente cultivadas por los agricultores del departamento”^{*}.

Al respecto, Sañudo afirma que:

El haba enana o variedad argentina, se cultiva desde 2600 a 3200 msnm, con ciclo productivo de siembra a cosecha de grano seco de 140 a 200 días, alturas de plantas de 0.70 a 0.90 m, 2 a 4 tallos, 15 – 35 vainas de tamaño medio, con 2 a 4 granos medianos y de color blanco e hiliium negro, con un peso de 100 granos de 145 – 162 gramos, con una necesidad de agua de 425 mm de precipitación durante su ciclo de vida. Debido a la precocidad de este tipo de haba y al buen comportamiento en condiciones húmedas, se recomiendan las siembras desde octubre hasta enero¹¹.

2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

2.2.1 Clima y Suelo. Peralta y Ceballos afirman que: “El haba es un cultivo que requiere de una temperatura que fluctúe entre 8 y 14 °C y precipitación de 700 a 1000 mm de lluvia distribuidos a través del ciclo vegetativo”¹².

⁹ CAJA AGARIA, Op. cit, p. 95.

^{*} ENTREVISTA con Benjamín Sañudo, profesor Universidad de Nariño. Programa Ing. Agronómica. Pasto. Noviembre 2002.

¹¹ SAÑUDO, Benjamin *et al.* Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto : UNIGRAF, 2001. p. 89.

¹² PERALTA, Eduardo y CEBALLOS, Edmundo. Guía para el cultivo de haba. En : Boletín divulgativo. Quito: INIAP. No. 240. (1993); p. 16.

“En Colombia se cultiva el haba desde los 2400 hasta los 3200 msnm, con temperaturas entre 7 y 16 °C. Se desarrolla mejor en suelos orgánicos con drenaje profundo. En suelos muy arcillosos el desarrollo de la planta es menor, aumentando la susceptibilidad al ataque de *Fusarium oxysporum*”¹³.

Sañudo, Checa y Arteaga afirman que: “En este aspecto, para producir un sistema radical amplio y que haya renovación de raíces hasta la época de mayor producción de vainas, se necesitan suelos profundos, sueltos y de fertilidad media. Altos contenidos de materia orgánica, predisponen un excesivo crecimiento y macollamiento de las plantas, con escasa producción de vainas”¹⁴.

Perez argumenta que: “El haba prefiere suelos en buen estado de cultivo, tal vez algo fuertes, con buena capacidad de retención de agua y un valor de pH por encima de 7.2. Por esta razón aprovecha muy bien las enmiendas de cal”¹⁵.

2.2.2 Época de siembra. Para Peralta:

La mejor época de siembra para el cultivo en casi todo el callejón interandino, está comprendida entre el 15 de septiembre y el 15 de diciembre, es decir cuando se presentan las primeras lluvias del ciclo agrícola? ésta época contribuye a evitar el daño de las granizadas que se presentarían en floración o formación de vaina, que son frecuentes en marzo o abril¹⁶.

Sañudo, Checa y Arteaga dicen que: “El haba generalmente se siembra en el segundo semestre agrícola del año, aprovechando la mejor distribución y frecuencia de lluvias. Sin embargo en algunas regiones como Puerres, con influencias climáticas del Putumayo, las siembras mayores se hacen en el primer semestre, el cual tiene largas temporadas de lluvia”¹⁷.

¹³ CAJA AGARIA, Op. cit., p. 95.

¹⁴ SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán, Op. Cit., p. 68.

¹⁵ PEREZ, Op.cit., p. 285.

¹⁶ PERALTA, Eduardo *et al.* INIAP 440- Quitumbe, variedad mejorada de haba (*Vicia faba* L) de grano mediano para la Sierra Ecuatoriana. En: Boletín divulgativo. Quito: INIAP. No. 258 (1996); p. 12.

¹⁷ SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán, Op. cit., p. 68.

2.3 MANEJO DEL CULTIVO

2.3.1 Preparación del suelo. Según Peralta: “El suelo debe prepararse con suficiente anticipación (arada, rastrillada) para romper el ciclo de algunas plagas y enfermedades”¹⁸.

“Generalmente se siembra en rastrojo de otros cultivos como Trigo, Cebada, Maíz. En estos casos el agricultor realiza una arada, una rastrillada y luego siembra. Cuando el cultivo anterior ha sido papa únicamente se realiza una rastrillada antes de la siembra”¹⁹.

2.3.2 Siembra y densidad. Según publicación Caja Agraria:

La distancia de siembra varía de acuerdo con la variedad empleada, la altura sobre el nivel del mar y la región donde se desarrolla el cultivo. En regiones del departamento de Nariño, con alturas inferiores a 3000 msnm, se utilizan distancias de 1 m entre surcos y 0.80 m entre sitios, depositando dos ó tres semillas por sitio. En regiones con alturas superiores a 3000 msnm, se observan cultivos sembrados a 1.20 m entre surcos y de 0.30 a 0.40 m entre plantas, depositando tres semillas por sitio. La cantidad de semilla oscila entre 60 y 100 kg/ha, dependiendo del tamaño de los granos, la variedad y la distancia de siembra²⁰.

Para Peralta: “La densidad poblacional aproximada debe ser de 50.000 plantas/ha, es decir, se requiere de 75 a 90 kg de semilla por hectárea”²¹.

2.3.3 Fertilización. Sañudo manifiesta que:

El haba es un cultivo exigente en fósforo, por lo que técnicamente recomienda un abonamiento en la siembra con 100 kg/ha de 10-30-13, 13-26-6, 12-24-12 ó con 500 kg/ha de abono orgánico; en ambos casos se agregan 10 kg de una fuente de elementos secundarios mayores y menores. La aplicación se realiza a chorro continuo y al fondo del surco y luego se cubren con una capa delgada de suelo. Se puede realizar un

¹⁸ PERALTA, Eduardo *et al.* INIAP 441- Serrana, variedad mejorada de haba (*Vicia faba* L) de grano grande para la Sierra Ecuatoriana, Op. cit., p.14.

¹⁹ CAJA AGARIA, Op.cit., p. 96.

²⁰ Ibid., p. 96.

²¹ PERALTA, Eduardo *et al.* Manual agrícola de leguminosas. Quito: TECNIGRAVA, 1998. p. 19.

reabone alrededor de cada planta 60 días después de la siembra utilizando 50 kg/ha de 15-15-15 ó 18-18-18²².

“La fertilización química se debe hacer con base en los resultados del análisis de suelos. El énfasis en la aplicación de fósforo, se debe a que el cultivo de haba se desarrolla generalmente en suelos inceptisoles suborden Andeps. Cuando el cultivo anterior es papa, por la general no se aplica ningún tipo de fertilizante”²³.

Monómeros Colombo Venezolanos indica que: “El haba, para alcanzar una producción de 2.4 ton/ha de grano seco, extrae del suelo 160 kg de nitrógeno, 45 kg de P₂O₅, 120 kg de K₂O y 20 kg de MgO”²⁴.

2.4 PROBLEMAS FITOSANITARIOS

2.4.1 Malezas. Peralta, argumenta que:

Dependiendo de la localidad, es decir del tipo de suelo, humedad y presencia de malas hierbas, se deben realizar por lo menos dos deshierbas y el aporque. La primera deshierba puede realizarse entre los 30 y 35 días después de la siembra. La segunda deshierba o medio aporque se realiza a los 60 días y si es necesario el aporque se efectúa entre los 75 y 90 días²⁵.

Sañudo afirma que:

Una aplicación de Afalon (LINURON) ó de Karmex (DIURON) 1 a 1.5 kilos por hectárea hasta los siete días después de la siembra para el control preemergente de malezas de hoja ancha, procurando que el suelo tenga una humedad adecuada. También se aconseja dos deshierbas manuales al iniciar el macollamiento y cuando se forman las primeras flores, realizando un ligero aporque con la última deshierba. En caso de proliferación tardía de malezas en la época de producción de vainas, se efectúa una aplicación de Gramoxone (PARACUAT) en dosis de 1.5 lt/ha, dirigiendo la aspersion a las calles y utilizando una pantalla protectora²⁶

²² SAÑUDO, Benjamín *et al.* Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Op.cit., p. 38.

²³ CAJA AGARIA, Op. cit., p. 97.

²⁴ LOPEZ, M y BENAVIDES, S. Op.cit., p. 94

²⁵ PERALTA, Eduardo *et al.* INIAP 441- Serrana, variedad mejorada de haba (*Vicia faba* L) de grano grande para la Sierra Ecuatoriana, Op. cit., p.14.

²⁶ SAÑUDO, Benjamín *et al.* Op.cit., p.39.

2.4.2 Plagas. Sañudo et al afirma que:

Las plagas de importancia económica que atacan el haba son: chisas (*Astaena sp*, *Ancognata spp*). En regiones donde su ataque es frecuente, se aconseja aplicar en la siembra, en el fondo del surco 30 kg/ha de un insecticida en polvo o granulado. Los productos recomendados son: Thimet 56 (Forato) y Lorsban 2,5 p ó 3,5 G (CLORPIRIFOS).

Babosas (*Milax sp*, *Deroceras sp*), se controlan colocando uno ó dos granos de METALDEHIDO al 7%, tierreros (*Agrotis ipsilon* y *Spodoptera spp*), frecuentes en épocas secas, su control es mediante un cebo con Sevin (CARBARIL) 0.6 kg más 10 L de agua, más 50 kg de aserrín y más 10 L de miel de purga; gusanos de las semillas (*Delia sp*), se controla mediante el tratamiento químico con Force C.S (Teflutrina) 1 a 2 cc/kg de semilla, eficaz contra larvas; barrenador del tallo (*Melanogromyza lini*), se recomienda la aplicación de Furadan (Carbofuran) 3 L/ha y dos días después Eviset (THIOCYCLAN HIDROGENOXALATO) 200 gr/ha; minador (*Liriomyza brasiliensis*), se aplica Eviset en la misma dosis; trips (*Frankliniella tuberosa*); chinche de las vainas (*Phytocoris sp*), lorito verde (*Empoasca fabae*) y áfidos (*Aphis fabae*), para estas tres tipos de plagas es suficiente la aplicación de un insecticida fosforado sistémico como Roxión ó Sistemín (DIMETOATO) 0.5 l/ha.²⁷.

2.4.3 Enfermedades. Sañudo et al afirma que:

En el haba son severas las virosis como el moteado clorótico y el virus del mosaico, transmitidas por áfidos y por semillas provenientes de plantas enfermas, se pueden disminuir mediante el control químico de áfidos y el empleo de semillas provenientes de plantas sanas. Dentro de las enfermedades fungosas las más importantes son: mancha chocolate (*Botrytis fabae*), su control se hace mediante aplicaciones preventivas de productos a base de MANCOZEB (1.5 kg/ha) ó curativos sistémicos a base de BENOMIL O CARBENDAZIN en dosis de 400 gr ó 400cc/ha respectivamente; roya (*Uromyces fabae*), se recomienda Anvil (HEXACONAZOL) 1 L/ha; pudriciones radicales (*Rhizoctonia solani*, *Pythium sp*, *Fusarium avenaceum*), se disminuye la incidencia del problema tratando las semillas con la mezcla Vitavax 300 (CARBOXIN-CAPTAN) 1 gr más Bavistin (CARBENDAZIN) 1 cc por kg de semilla y el amarillamiento (*Fusarium oxysporum*) para lo cual se recomienda

²⁷ Ibid., p. 41

²⁸ Ibid., p. 40.

incorporar avena, cortándola en estado de panojamiento para luego agregar Cal Dolomítica 500 kg/ha; con esta labor se mejora la fertilidad del suelo y se incrementa la población de organismos antagonistas a *Fusarium oxysporum*²⁸.

2.5 COSECHA Y BENEFICIO

Sañudo, Checa y Arteaga, dicen que:

La cosecha de haba puede hacerse en verde o grano seco, según las opciones de mercado. La recolección en estado verde se inicia cuando hay ligero ennegrecimiento de unas pocas vainas en la base de las plantas y manualmente se recolecta aquellas llenas y duras, requiriéndose más de dos pases. Para la cosecha en seco también se requieren varios pases, recolectando aquellas vainas con cáscara arrugada y seca, las cuales se llevan a un patio en cementado donde se hace la trilla por paloteo²⁹

2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS PRECOCES DE HABA

2.6.1 Historial de los materiales. La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño ha desarrollado un programa de mejoramiento de haba, con la obtención de 25 líneas (L1, L2, L3, L4, L5, L25), resultado de un trabajo iniciado en 1992, mediante selecciones individuales en cultivos comerciales del sur de Nariño localizados entre los 2700 y 3200 msnm, las cuales fueron recolectadas por el Ing. Benjamín Sañudo y se caracterizan por presentar una precocidad mayor que la variedad Blanca Común.

2.6.2 Características de las líneas precoces. Las líneas obtenidas se caracterizan por presentar una precocidad mayor que la variedad Blanca Común (190 – 240 días de siembra a cosecha), cuentan con vainas cortas, en número de 30 – 55 vainas por planta, tamaño mediano y peso de 100 semillas de 114 a 123 gramos.

o Las líneas L1 a L23 presentan similares características, procedentes de selecciones individuales de granos medianos, ovoides, de color crema, vainas cortas con un peso de cien granos de 114 a 123 gramos, habito de crecimiento semideterminado

²⁹ SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán, Op. cit., p. 78

- Las líneas L23, L24 y L25 procedentes de selecciones individuales de granos pequeño, ovoides, de color rojizo, vainas cortas con un peso de cien granos de 80 a 100 gramos, habito de crecimiento semideterminado *
- La variedad argentina con ciclo productivo de siembra a cosecha de grano seco de 140 – 200 días, altura de plantas de 0,70 a 0,90 m, 2-4 tallos, 15-35 vainas de tamaño medio, con 24 granos medianos, de color blanco e hillum negro, con un peso de 100 granos de 145 – 162 gramos. La variedad tiene una duración de siembra a floración de 40-60 días, de siembra a formación de vainas 70-100 días y se siembra a llenado de vainas de 110 a 150 días, cosechándose en grano seco entre 140 y 200 días.

* ENTREVISTA con Benjamín Sañudo, profesor Universidad de Nariño. Programa Ing. Agronómica. Pasto. Noviembre 2002

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo se desarrolló entre los meses de abril y noviembre del 2002, en las veredas de Mapachico y Aranda del municipio de Pasto. Mapachico, ubicado a 7 Km. de la ciudad de Pasto, a una altura de 2710 msnm, temperatura promedio de 13°C, precipitación entre 500 y 600 mm/año y una humedad relativa del 70 %. Aranda se encuentra ubicado a una altura de 2650 msnm, temperatura promedio de 13 °C, precipitación anual de 750 mm y una humedad relativa del 80 % (IDEAM, 2000).

3.2 SUELOS

La cantidad de materia orgánica, fósforo y calcio que se registran en los análisis de suelos, son mayores en Mapachico que en Aranda, (Tabla 1).

Al respecto León, afirma que:

El alto contenido de materia orgánica está directamente relacionado con el alto nivel de nitrógeno total y de fósforo. Sin embargo, la relación C/N es alta (13.97), lo que indica que la mineralización es lenta y posiblemente el aporte de nutrientes por parte de la materia orgánica sea poco eficiente, característica de los suelos fríos de las zonas altas, en donde se ve respuesta de los cultivos a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo". El fósforo a pesar de encontrarse en altas cantidades está fijado por arcillas alofánicas que predominan en estos suelos derivados de cenizas volcánicas³⁰

³⁰ LEON, Luis. Los elementos mayores nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo. en: Fundamentos para la interpretación de análisis de suelo, plantas y aguas para riego. S.GC.S. 3 ed. Bogotá, Colombia : s.n., 2000, p 186-196.

Tabla 1. Análisis químico de suelos de las veredas Mapachico y Aranda del Municipio de Pasto.

Característica	Unidad	Mapachico	Aranda
Ph		5,7	4.9
M. Org	(%)	16,6	8.1
D-A	g/cm	0,9	1
Fósforo	ppm.	87	14
C.I.C	Meq/100gr.	36	29.6
Calcio	Meq/100gr.	6,8	5.8
Magnesio	Meq/100gr.	1,5	1.5
Potasio	Meq/100gr.	0,85	0.9
Aluminio intercambiable	Meq/100gr.	0,7	0.2
Textura		F - Ar - A	Ar - A

Fuente: Laboratorio de suelos, Universidad de Nariño, 2002

3.3 NÚMERO DE ENSAYOS

Se estableció un experimento en cada localidad.

? La variedad Argentina con 25 materiales en la vereda Mapachico.

? Variedad Argentina con los mismos materiales en la vereda Aranda.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques al azar con 26 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos se establecieron con la variedad Argentina y 25 líneas precoces.

3.5 ÁREA EXPERIMENTAL Y ÚTIL

En cada localidad se preparó un lote de 29 m por 20.80 m obteniendo un área total de 603.2 m², en el cual se trazaron tres bloques de 20.80 m por 9m, separados por calles de 1 m. Cada bloque se conformó por dos parcelas de 20.8 m por 4, m separados a 1 m y se sembró en dos surcos extremos haba Argentina con el fin de disminuir los efectos de borde. En los 52 surcos restantes de las dos parcelas se distribuyeron al azar los 26 materiales, con dos surcos por material, para un área útil de 6,40 m².

3.6 LABORES DEL CULTIVO

3.6.1 Preparación del terreno. Se utilizó el sistema tradicional empleado por el agricultor de la zona, el cual consiste en una arada y dos rastrilladas, luego se procede a realizar la surcada con yunta.

3.6.2 Siembra y fertilización. Para el control de patógenos, la semilla de haba fue tratada con Vitavax 300 (Carboxin + Captan) en dosis de 1gramo más Orhtene 75 % (Acefato) 1 gramo por kilo de semilla.

La siembra se hizo depositando en el fondo de los surcos dos semillas por sitio a una distancia de 0.40m entre sitio, para una población de 80000 plantas por hectárea.

La fertilización se realizó con base en el análisis de suelo dando prioridad a los requerimientos del cultivo del haba aplicando en el momento de la siembra 150 kg/ha de 10-30-10 más 10 kg de agrimins, la cual se hizo a chorro continuo en el fondo del surco y se cubrió con una capa delgada de suelo. Esta labor se hizo sólo en la localidad de Aranda por presentar bajo contenido de fósforo.

3.6.3 Control de malezas. Se realizó un control manual de malezas a los treinta días de la siembra y al iniciar la floración, realizando un ligero aporque con la última deshierba procurando no remover el suelo, para evitar incrementar la incidencia de las pudriciones radiculares.

3.6.4 Control de plagas y enfermedades. En las dos localidades se presentaron similares problemas en cuanto a plagas y enfermedades, por lo que se realizó el mismo control.

? **Plagas.** A los 18 días después de la siembra, se presentó ataque de tierreros (*Agrotis sp* y *Spodoptera sp*), los cuales se vieron favorecidos por la época seca y presentaron daños superiores al 2 %, por lo que se hizo necesario aplicar LATIGO (Clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 50 centímetros cúbicos por bomba (1 litro por hectárea).

Posteriormente, a los 45 días de la siembra, se presentó ataque de minador (*Liriomyza* sp.), para lo cual se aplicó EVISECT (Thiocyclan hidrogenoxalato) en dosis de 10 gramos por bomba (200 gramos por hectárea).

? **Enfermedades.** A los 30 días de la siembra se hizo una aspersión de BAVISTIN (Carbendazin) en dosis de 50 centímetros cúbicos por bomba (1 litro por hectárea), dirigida a la base de las plantas, contra pudriciones radiculares.

En todo el periodo de evaluación solamente se presentó Mancha Chocolate (*Botrytis fabae*) a los 60 días después de la siembra, siendo una enfermedad que se ve favorecida por épocas húmedas. Tuvo carácter severo, por lo tanto se aplicó ROVRAL (Iprodione) en dosis de 50 centímetros cúbicos por bomba. Conjuntamente se aplicó SISTEMIN (Dimetoato) en dosis de 25 centímetros cúbicos por bomba para el control de trips (*Frankliniella tuberosa*).

3.7 COSECHA

La cosecha de haba se realizó a medida que las vainas alcanzaron su madurez total, descartando en cada unidad experimental los extremos para evitar el efecto de borde.

3.8 VARIABLES EVALUADAS

3.8.1 Ciclo de vida

? **Días a floración (DAF).** Dato tomado cuando el 50 % de las plantas de cada parcela tenían por lo menos una flor abierta.

? **Días a formación de vainas (DFV).** A partir de la fecha de siembra, se contabilizó los días requeridos por cada material, cuando el 50 % de las plantas dentro de cada parcela se observó por lo menos una vaina.

? **Días a llenado de vainas (DLLV).** A partir de la fecha de siembra, se contabilizó los días requeridos por cada material para que el 50 % de las plantas hayan llenado la primera vaina.

? **Días a madurez de cosecha (DMC).** Se contabilizó los días comprendidos entre el momento en que se sembró hasta cuando el 50 % de las plantas presentaron la primera vaina totalmente seca.

3.8.2 Componentes de rendimiento

? **Número de vainas por planta.** En diez plantas de la parcela útil se tomaron 10 al azar para evaluar el número de vainas totales y se lo divide entre el número de plantas.

? **Número de granos por vaina.** Se tomó como base una muestra de 20 vainas, se extrajo los granos para hacer su conteo y se dividió entre el número de vainas para determinar su promedio.

? **Peso de 100 semillas.** En la labor de desgrane, de cada surco se tomó cien granos al azar, que se llevaron a una balanza analítica para determinar su peso y así obtener el peso promedio de cien granos.

? **Porcentaje de vaneamiento.** En la época de cosecha de grano seco, se arrancó las plantas de 10 sitios al azar, contabilizando el número de vainas totales y el número de vainas llenas; para obtener el porcentaje de vaneamiento se utilizó la siguiente formula.

$$\text{Porcentaje de vaneamiento} = 100 - \frac{\text{Numero de vainas llenas}}{\text{Número de vainas totales}} \times 100$$

? **Rendimiento de grano seco.** Se extrajo las plantas restantes de los dos surcos correspondientes a la parcela útil de 6,40 metros cuadrados, incluidos los 10 que se utilizaron para evaluar los componentes de rendimiento, se hizo el desgrane, limpia y secado al sol. El grano obtenido se pesó y se dio el rendimiento ajustado al 14 % de humedad determinado con el medidor marca Motonko.

Para obtener el rendimiento de haba por hectárea, se aplicó la siguiente fórmula:

$$RH = \frac{RP \times 10000 \text{ m}}{AC \text{ m}} \times \frac{100 - \% HM}{86}$$

Donde:

RF: Rendimiento de haba en kg/Ha.

RP: Rendimiento por parcela.

AC: Área cosechada.

HM: Humedad de la muestra.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los componentes de rendimiento, se interpretaron estadísticamente mediante un análisis de varianza combinado para establecer las diferencias entre tratamientos debido a la interacción genotipo ambiente y el análisis de correlación múltiple para establecer el grado de asociación de las variables ciclo de vida (DAF, DFV, DLLV, DMC) y componentes de rendimiento (VPP, GPV, P100 y RTO). En variables que presentaron diferencias significativas entre los materiales, se realizó la prueba de comparación de medias de tukey.

Los datos de evaluación de vaneamiento presentados en porcentajes, se transformaron por medio de la fórmula:

$$y = \text{Arco seno } \sqrt{\%}^{31}$$

La selección de los materiales se hizo con base en la metodología descrita por Lagos, en donde se tuvo en cuenta las variables que presentaron un grado de correlación y asociación positiva con rendimiento y conforman los componentes del mismo (VPP, GPV, P100 y RTO)

Con base en las anteriores variables, se elaboró un índice de selección (IS) para lo cual fue necesario hacer una estandarización (E), con el fin de darle peso a cada una de las variables que componen el índice.

$E = \{(X_{ij} - m)/s\}$, en donde:

X_{ij} = observación individual

m = promedio general de las líneas por variable

s = desviación estándar de la variable

Este IS es una función lineal de los valores fenotípicos observados de diferentes características. El valor observado de cada característica se pondera por un coeficiente que se establece de acuerdo al conocimiento relativo del valor económico de la característica³².

Una vez estandarizados los datos, se construyó el Índice de Selección (IS), que incluyen las variables antes mencionadas, tomando como criterio la importancia de las variables en el rendimiento, dándole calificación de la siguiente manera:

³¹ MONZÓN, D. Introducción al diseño de experimentos. Maracay : Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía, 1995. p. 71-74.

³² BAKER, R. J. Selección índices in plant breeding. Florida Boca Ratón : CREC press, 1986. p. 18

$$IS = [(P100 * 3) + (VPP * 6) + (GPV * 8) + (RTO * 10)]$$

El IS se aplicó a cada uno de los 25 materiales y a la variedad Argentina y con base en valores del índice superiores a diez, se escogieron los mejores materiales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CICLO DE VIDA

En el Anexo E, se consignan los datos promedios del ciclo de vida correspondientes al ciclo de vida de 25 materiales precoces y una variedad de haba en las dos localidades del municipio de Pasto.

4.1.1 Días a floración (DAF). En la Figura 1, se observan los resultados para la variable días a floración para los dos ambientes correspondientes a las veredas Mapachico y Aranda del municipio de Pasto, departamento de Nariño.

? **Aranda.** En Aranda los días a floración oscilaron entre 55 y 85 días (Anexo A). Las líneas L11, L13, L22, L3, L5, L10 mostraron mayor precocidad con promedios entre 55 y 56.66, mientras que L4, L17, L19, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 con promedios entre 79.33 y 81 días fueron las más tardías.

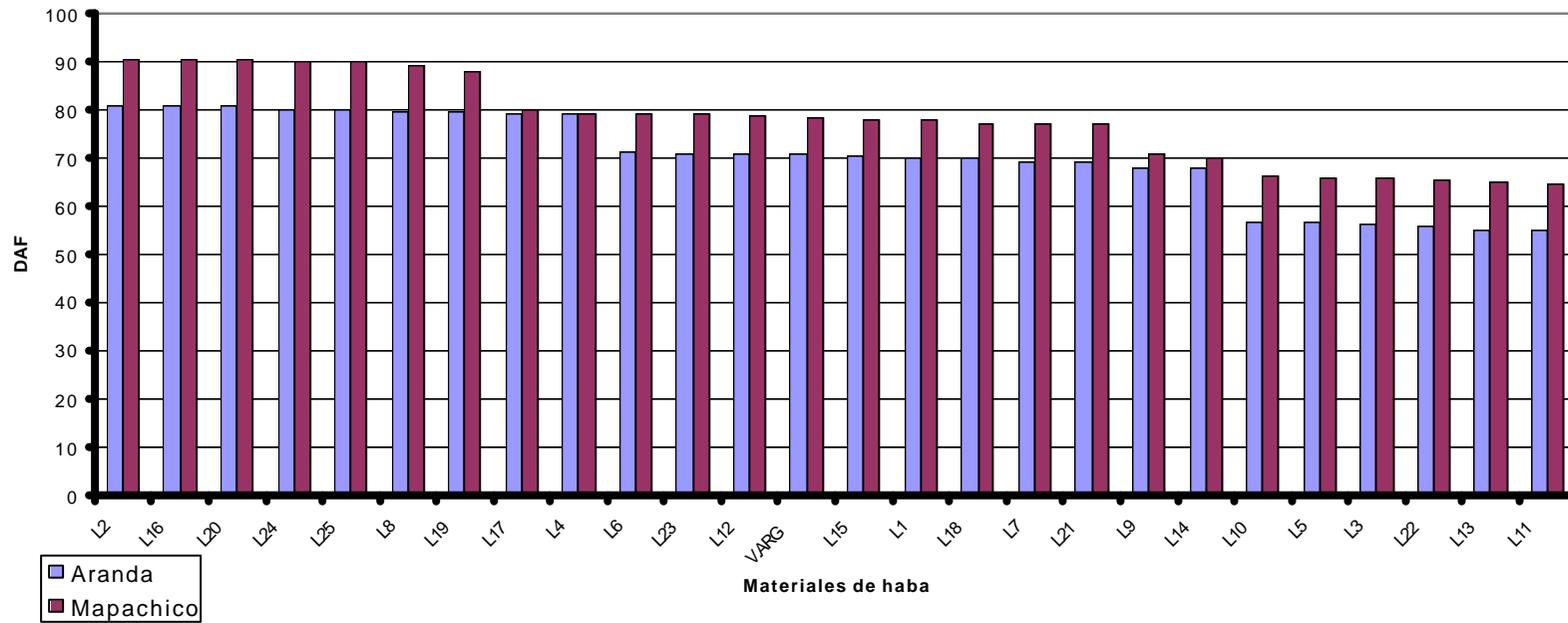
Por otra parte L14, L9 L21, L7, L18, L1, L15, V. Argentina, L12, L23 y L6 con promedios que oscilaron entre 68 y 71.33 mostraron un comportamiento intermedio (Anexo A).

? **Mapachico.** En el ambiente de Mapachico, los días a floración estuvieron comprendidos entre 64,66 y 90.33. Las líneas L11, L13, L22, L3, L5, L10 entre 64,66 y 66,33 mostraron mayor precocidad, mientras que L19, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 fueron las más tardías con promedios entre 88 y 90.33 días. La V. Argentina con 78.33 días a floración presentó un comportamiento intermedio (Anexo A).

Tanto en la localidad de Aranda como en Mapachico L11, L13, L22, L3, L5 y L10 se destacaron por ser las líneas más precoces, mientras que L18, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 fueron las más tardías. Esto significa que si bien el ambiente ejerce algún efecto sobre el comportamiento de la floración, la diferencia entre las líneas más tardías y las más precoces se mantienen como consecuencia de un factor altamente heredable.

En general, Aranda con 70.16 días presentó mayor precocidad que Mapachico que obtuvo 77. 85 días a floración (Anexo A), lo cual demuestra un retraso en promedio de 7 días entre las dos localidades, que puede estar asociada a la emergencia o al mayor contenido de materia orgánica que presenta la localidad de Mapachico, lo cual retrasa todos los procesos fisiológicos de las plantas.

Figura 1. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) para la variable días a floración, en dos localidades del municipio de Pasto.



Al realizar el análisis de correlación múltiple (Anexo L) y (Anexo M) podemos observar que DAF presenta una correlación positiva y significativa para las dos localidades, respecto a la variable DFV ($r= 0.97^{**}$, $r= 0.99^{**}$) en donde los materiales que presentaron mayor DAF, también fueron los más tardíos en DFV.

4.1.2 Días a formación de vainas (DFV). En la Figura 2, se observan los resultados para la variable días a formación de vainas para los dos ambientes correspondientes a las veredas Mapachico y Aranda del municipio de Pasto, departamento de Nariño.

? **Aranda.** En el ambiente Aranda los días a formación de vainas oscilaron entre 79 y 107.3 días (Anexo B), presentándose como las líneas más precoces a L11, L13, L22, L3, L5 y L10 con 79 y 80.3 días. Le siguen en su orden las líneas L14, L9, L21, L7, L18, V. Argentina, L15, L1, L12, L23, L21 y L6 con un promedio entre 87.3 y 91.33 días que presentaron un comportamiento intermedio. Por otra parte las líneas más tardías fueron L4, L17, L19, L8, L25, L24, L20, L16, L2 entre 104.6 y 107.33 días a formación de vainas.

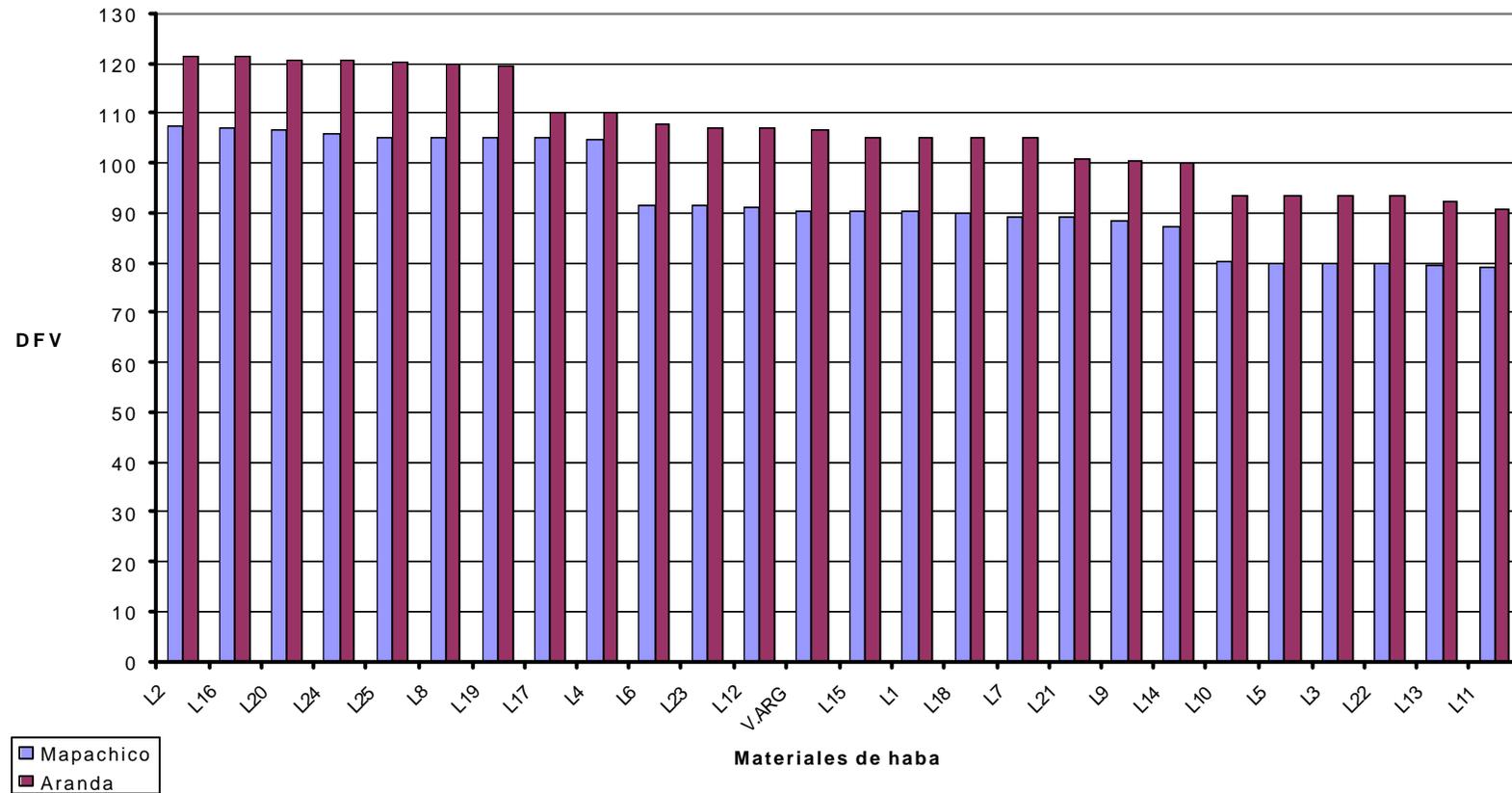
? **Mapachico.** En la localidad de Mapachico, los días a formación de vainas estuvieron comprendidos entre 121.3 y 90.6 días. Las líneas L10, L5, L3, L22, L13, L11 entre 93.6 y 90.6 días fueron las más precoces. Las líneas L2, L16, L20, L24, L25, L8 y L19 con un promedio entre 121.3 y 119.3 días se mostraron como los genotipos más tardíos, la V. Argentina tuvo un comportamiento intermedio con un promedio de 106.3 días (Anexo B).

Para el ambiente Mapachico se presentó una mayor precipitación y temperatura promedio más baja, posiblemente incidiendo en que el proceso de formación de vainas sea mayor (121.3 días) en comparación con la localidad de Aranda, en la cual el tiempo empleado para la formación del mismo proceso fue de 107.3 días (Anexo B).

Comparando los resultados de los dos ambientes se observa que en la localidad de Mapachico los días a formación de vainas fue mayor que en Aranda, sin embargo las líneas L10, L5, L3, L22, L13 y L11 siguen siendo las más precoces, igualmente las líneas L2, L16, L20, L24, L25, L8 y L19 siguen siendo las más tardías, con una diferencia de 14 días entre las dos localidades.

Es posible que si bien las diferencias entre las líneas precoces y más tardías existen como consecuencia de sus diferentes cargas genéticas, las condiciones de menor precipitación de la localidad de Aranda pueden influir produciendo una disminución en el tiempo requerido para cumplir las diferentes fases de desarrollo de la planta.

Figura 2. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) para la variable días a formación de vainas, en dos localidades del municipio de Pasto.



4.1.3 Días a llenado de vainas. En la Figura 3, se observan los resultados para la variable días a llenado de vainas para los dos ambientes correspondientes a las veredas Mapachico y Aranda del municipio de Pasto, departamento de Nariño.

? **Aranda.** Para este ambiente las líneas L11, L13, L22, L3, L5 y L10 requieren de 106.3 a 111.66 días respectivamente para el llenado de vainas. Estas líneas se encuentran dentro de las más precoces con respecto a L4, L17, L19, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 que fueron las más tardías con 139.3 a 142.33 días respectivamente.

En el Anexo C, se presentan los resultados de los promedios para las diferentes líneas de haba en el semestre Marzo del 2002 a Septiembre del 2002, para los dos ambientes del municipio de Pasto. Se observa que las líneas L10, L5, L3, L22, L13 y L11 continúan mostrando su precocidad la cual fue manifestada desde la floración hasta el llenado de vainas.

? **Mapachico.** En el ambiente de Mapachico los días a llenado de vainas oscilaron entre 122 y 152.3 días, presentándose como las líneas más precoces L11, L13, L22, L3, L5, L10, L14 y L9 entre 122 y 125.33 días respectivamente. Le siguen en su orden las líneas L21, L7, L18, L1, V. Argentina, L15, L12, L23, L6, L4, L17 con 138.3 a 141.66 días respectivamente. Por otra parte las líneas más tardías fueron L19, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 entre 149.6 a 152.33 días a llenado de vainas (Anexo C).

Para el ambiente Aranda, el proceso de llenado de vainas fue más corto, con una duración de 106.3 a 142.3 días, en comparación con el ambiente de Mapachico en donde el proceso fue más amplio. Esto se debió probablemente a que en el ambiente de Mapachico hay una buena disponibilidad de materia orgánica, nutrientes y un buen promedio de humedad, los cuales son ideales para que esta etapa se prolongue en el ciclo de vida de los genotipos.

En general, en la localidad de Mapachico (138.53 días) el proceso de días a llenado de vainas fue mayor con 9 días respecto a Aranda (127.12 días)(Anexo C).

4.1.4 Días a madurez de cosecha. En la Figura 4, se observan los resultados para la variable días a madurez de cosecha para los dos ambientes correspondientes a las veredas Mapachico y Aranda del municipio de Pasto, departamento de Nariño.

? **Aranda.** Para el ambiente de Aranda los días a madurez de cosecha oscilaron entre 154.3 a 182 días, presentándose como las líneas más precoces a L11, L13, L22, L3 y L5 con 154.3 a 156.3 días, superando significativamente a las demás líneas evaluadas. Le siguen en su orden las líneas L10, L9, L14, L21, L7, L18, L1, L15, V. Argentina, L23, L12 y L6 entre 168.3 a 171.3 días presentando promedios

intermedios. Por otra parte las líneas más tardías fueron L4, L17, L19, L25, L8, L24, L20, L16 y L2 con 182 a 178.6 días a madurez de cosecha (Anexo D).

? **Mapachico.** Para el ambiente de Mapachico los días a madurez de cosecha oscilaron entre 165 a 196.3 días, presentándose como las líneas más precoces a L11, L13, L22, L3, L5, L10 y L9 con 165 a 174.6 días respectivamente, superando significativamente a las demás líneas evaluadas (Anexo D). Le siguen en su orden las líneas L14, L21, L7, L18, L1, L15, V. Argentina, L23, L12, L6 con un promedio de 176 a 185.33 días respectivamente. Por otra parte las líneas más tardías fueron L19, L25, L8, L24, L20, L16 y L2 con 185 a 196.33 días a madurez de cosecha respectivamente.

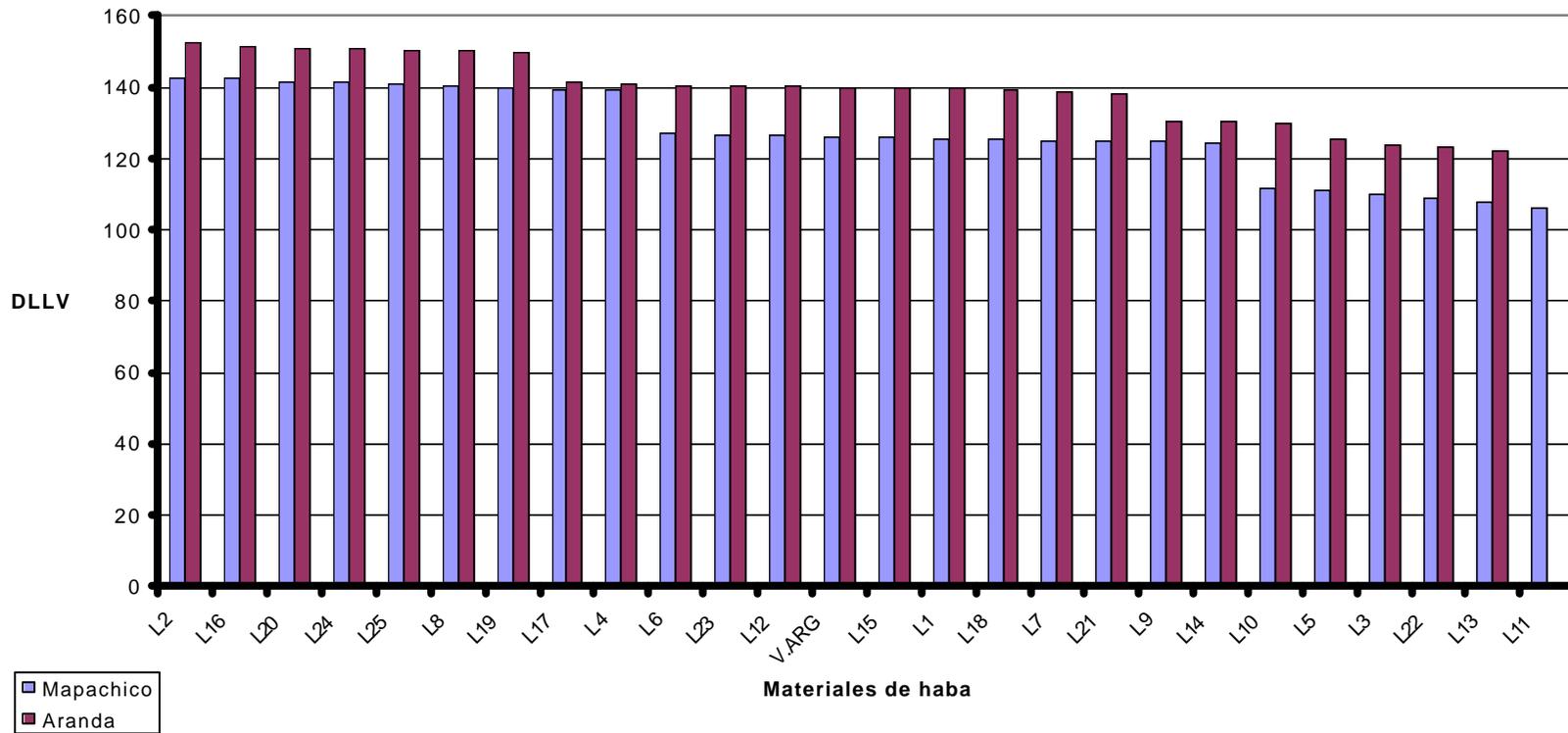
En el ambiente Aranda se presentó un mejor tiempo para realizar el proceso de madurez de cosecha con un intervalo de 154.3 a 182 días.

En general, Aranda con 170.62 días presentó mayor precocidad que Mapachico que obtuvo 181.8 días a madurez de cosecha (Anexo D), lo cual demuestra un retraso en promedio de 10 días entre las dos localidades, que puede estar asociada al mayor contenido de materia orgánica que presenta la localidad de Mapachico, lo cual retrasa todos los procesos fisiológicos de las plantas.

Cabe destacar las líneas L11, L13, L22, L3, L5, L10, L9, L14, L21, L7 y L18 I mostraron un comportamiento sostenible de precocidad en los dos ambientes y en todos los procesos de formación. De otra parte, las líneas L17, L19, L25, L8, L24, L20, L16 y L2 fueron los más tardíos en los dos ambientes y en todas las variables del ciclo de vida, lo que demuestra que tanto las líneas precoces como las tardías conservan estas características.

Como el comportamiento de las líneas fue similar en las dos 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 y que no se ven afectadas por condiciones edafoclimáticas para el tiempo de formación de esos procesos.

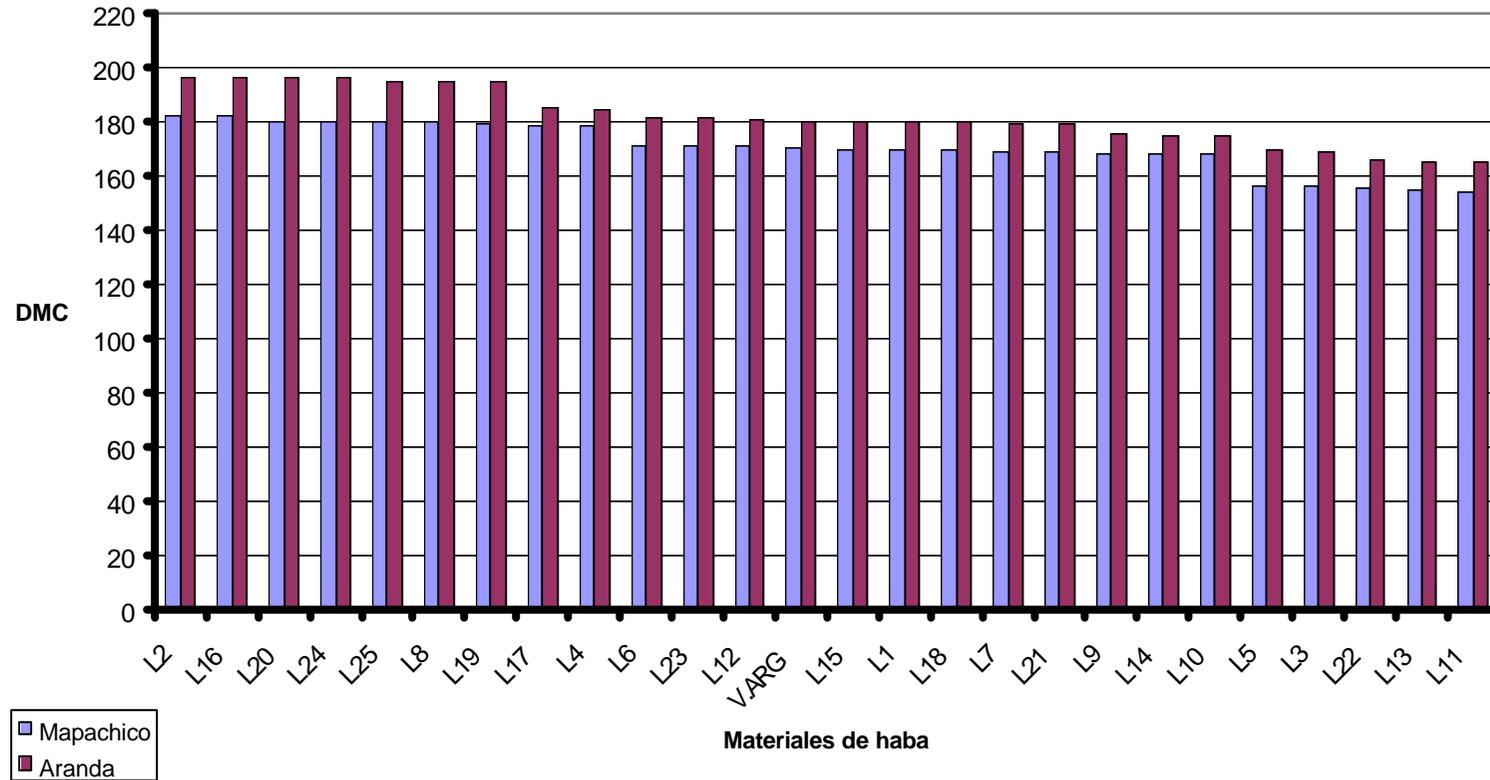
Figura 3. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) para la variable días ha llenado de vainas, en dos localidades del municipio de Pasto.



Probablemente todas las líneas anteriores mencionadas presentan genes consistentes o consistencia genotípica, lo cual hizo que ni el ambiente ni las condiciones del suelo afectaran en gran parte sus procesos, ya que para la vereda de Mapachico necesito mayor tiempo para la realización de los diferentes procesos, pero sin embargo se siguieron destacando como las más precoces.

Por otra parte el ambiente de Mapachico que presentó mayor tiempo para la realización del proceso de madurez de cosecha se vio afectado en cierta parte 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 (Berlijin, 1983) que afirma 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 Christiansen y Charles (1987), quienes afirman 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.

Figura 4. Comportamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) para la variable días a madurez de cosecha, en dos localidades del municipio de Pasto.



4.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

En la comparación de los promedios de Tukey por localidades (Tabla 3) para las variables número de vainas por planta, peso de cien granos y rendimiento en kilogramos por hectárea, Mapachico obtuvo diferencias significativas al presentar los más altos promedios para dichas variables con, 14.24 vainas por planta, 184.01 peso de cien granos y 1805.15 kg/ha.

Para la variable número de granos por vaina no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las dos localidades, los promedios fueron de 2.28 y 2.24 granos por vaina para Mapachico y Aranda respectivamente (Tabla 3). La variable porcentaje de vaneamiento presentó diferencias estadísticas significativas entre las dos localidades, siendo la de mayor promedio la vereda Aranda con 5.29 y 4.21 para Mapachico (Tabla 3).

Los anteriores resultados se deben posiblemente a las diferentes condiciones edafoclimáticas de cada zona como son: altitud, temperatura, precipitación pluvial; además, en la vereda Aranda el mayor porcentaje de vaneamiento se produjo posiblemente a las condiciones del suelo como contener mayor cantidad de arcilla y poca materia orgánica, lo cual impidió el normal desarrollo del sistema radicular

CIAT sostiene que: “una variedad o línea alcanza su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes”³³

4.2.1 Numero de vainas por planta (VPP). En el análisis de varianza combinado (Tabla 2) para número de vainas por planta, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre localidades, genotipos y para la interacción genotipo por localidad.

? **Mapachico.** La prueba de promedios de comparación de Tukey (Tabla 4), (Anexo G) se observa que en la localidad de Mapachico el número de vainas por planta estuvo entre 8 y 21.3. Las líneas L13, L12, L16, L11 y L21 alcanzaron los más altos promedios con 21.33, 20, 19.33, 19 y 18 vainas respectivamente, presentando diferencias significativas con la variedad Argentina, L4, L7, L17, L20, L19, L18 y L2, que oscilaron entre 12 y 8 vainas por planta.

³³ CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Investigación y producción de frijol. Cali : CIAT, 1985. p. 98.

Tabla 2. Análisis de varianza combinado para las variables de componentes de rendimiento en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos localidades del municipio de Pasto.

F.V	G.L	Cuadrados Medios				
		Vainas por planta	Número de granos por vaina	P 100(g)	% vaneamiento	Rendimiento (kg/ha)
Localidad	1	517,02**	0,08NS	4112,83**	46,31**	11981915,10**
Genotipo	25	30,96**	0,15**	3410,67**	28,76**	969803,08**
Loc*Gen	25	30,54**	0,09**	861,16**	0,34*	464819,01**
Error	100	2,67	0,03	212,6	0,28	75301,9
Total	151					
CV		13,15	7,23	8,15	11,08	17,96

NS: Diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas

Tabla 3. Comparación de promedios de Tukey por localidades para las variables de componentes de Rendimiento en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos localidades del municipio de Pasto.

Localidad	Vainas Por Planta	Número de Granos por Vaina	P 100(g)	% vaneamiento	Rendimiento (kg/ha)
Mapachico	14,24 A	2,28 A	126.05 A	4.21 A	1805,15 A
Aranda	10,60 B	2,24 A	134.01 B	5.29 B	1250,87 B
Tukey al 5%	0,51	0,05	4,63	0.53	87,18

* Localidades con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Los genotipos L5, L10, L15, L8, L22, L24, L25, L1, L9, L23, L3, L6 y L14 con promedios entre 16,67 y 12,33, tienen un comportamiento intermedio y superan significativamente a los genotipos L2 y L18 que presentaron los más bajos promedios con 8 y 9 vainas respectivamente.

En el análisis de correlación múltiple para la localidad de Mapachico (Anexo L) indica que VPP tiene una correlación positiva con RTO ($r = 0.77^{**}$), de ahí que materiales como L13, L12, L16, L11 y L21 que obtuvieron un alto número de VPP, presentaron los mejores rendimientos y su número de VPP osciló entre 21,33 y 18, siendo los más altos valores.

? **Aranda.** La prueba de comparación de promedios de Tukey (Tabla 4), (Anexo G), en la localidad de Aranda el número de vainas por planta osciló entre 5,67 y 14,6. Las líneas L20, L12, L22, L11, L10, L21, L5, L1, L13, L19, L17, L2, L9, L3, L3, L16 y L18 obtuvieron los más altos promedios que oscilaron entre 10,33 y 14,67, sin diferencias significativas entre sí, pero mostrando diferencias significativas con los genotipos L15, L23, L4, L24, L25 y L14 que obtuvieron los más bajos promedios entre 8 y 5,67.

La variedad Argentina y los genotipos L6, L7, L8 y L15 con promedios entre 10 y 8 vainas por planta, tuvieron un comportamiento intermedio sin diferencias significativas entre sí.

En el análisis de correlación múltiple para la localidad de Aranda (Anexo M) indica que VPP tiene una correlación positiva con RTO ($r = 0.87^{**}$), de ahí que materiales como L18, L16, L3, L9, L2, L17 y L19 que presentaron un alto número de VPP, también obtienen los mejores rendimientos y su número de VPP oscila entre 13 y 14,67, siendo los más altos valores.

En el análisis combinado entre localidades, el número de vainas por planta fue mayor en Mapachico que en Aranda con diferencias significativas, (Tabla 3) posiblemente a un mayor número de plantas productivas por unidad de superficie debido a las condiciones clima y suelo favorables par el desarrollo de las plantas.

En el análisis combinado entre genotipos, la variedad Argentina, con 11 vainas por planta (Anexo F) tuvo un comportamiento medio con diferencias significativas respecto a las de mayor valor, destacándose L11, L21, L12, L16 y L13 con 15 a 17 vainas.

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 menos productivas con bajos promedios de número de vainas por planta, lo cual confirma una tendencia que existe en el mejoramiento genético de las plantas cultivadas al sostener que la precocidad sacrifica el rendimiento.

Tabla 4. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de vainas por planta en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

MAPACHICO			ARANDA		
Líneas	Promedio	Tukey	Líneas	Promedio	Tukey
L13	21,33	A	L18	14,67	A
L12	20	AB	L16	14,33	AB
L16	19,33	ABC	L3	13,67	ABC
L11	19	ABC	L9	13,67	ABC
L21	18	ABCD	L2	13,33	ABCD
L5	16,67	ABCDE	L17	13,33	ABCD
L10	16,67	ABCDE	L19	13	ABCD
L15	16,67	ABCDE	L13	12,67	ABCDE
L8	16,33	ABCDE	L1	12,33	ABCDE
L22	15,33	ABCDE	L5	12,33	ABCDE
L24	14,67	ABCDEG	L21	12,33	ABCDE
L25	14,67	ABCDEG	L10	11,33	ABCDEF
L1	14,33	ABCDEG	L11	11	ABCDEF
L9	14	CDEFG	L22	10,67	ABCDEF
L23	13,67	CDEFGH	L12	10,33	ABCDEFG
L3	12,67	DEFGH	L20	10,33	ABCDEFG
L6	12,33	DEFGH	Var. Arg	10	BCDEFGH
L14	12,33	DEFGH	L6	9,33	CDEFGH
Var. Arg	12	EFGH	L7	9,33	CDEFGH
L4	11,67	EFGH	L8	9	DEFGH
L7	11,33	EFGH	L15	8	EFGH
L17	10,33	FGH	L23	7	FGH
L20	10,33	FGH	L4	6	FGH
L19	10	FGH	L24	6	GH
L18	9	GH	L25	6	GH
L2	8	H	L14	5,67	H
Promedio Localidades	14,24	A		10,6	B

Tukey al 5%

*Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

En general, se puede afirmar que con base en la tendencia de las diferentes líneas, existe un comportamiento diferencial de las accesiones evaluadas en las dos localidades, para la variable vainas por planta

4.2.2 Numero de granos por vaina (NGV). Para esta variable el análisis de varianza combinado (Tabla 2) mostró diferencias altamente significativas entre genotipos, para la interacción genotipo por ambiente y no hubo diferencias significativas entre localidades (Tabla 3).

? **Mapachico.** En la comparación de promedios de Tukey (Tabla 5) (Anexo H) para esta localidad el número de granos por vaina estuvo comprendido entre 2 y 2.7. Los materiales que obtuvieron los mejores promedios fueron L17, L16, L15, L14, L12, L8, L10, V. Argentina, L11, L9, L5, L1, L22, L7, L3, L21, L18 y L13 con valores que oscilaron entre 2.2 y 2.7 granos por vaina sin diferencias significativas entre sí pero mostrando diferencias con L25, L6, L24, L23, L20, L19, L4 y L2 que presentaron los menores valores que oscilaron entre 2 y 2.1 granos por vaina sin diferencias significativas entre sí.

En el análisis de correlación para esta localidad (Anexo L) indica que GPV presenta una asociación significativa con el RTO ($r = 0.62^{**}$) de ahí que los materiales L13, L21 y L22 que presentaron los mayores valores de GPV con 2.5 a 2.7 respectivamente obtuvieron los mayores rendimientos. Esto indica que la variable GPV está directamente relacionada con la producción y al aumentar la variable se incrementa el rendimiento, existiendo una relación lineal progresiva.

? **Aranda.** Para esta localidad el número de granos por vaina estuvo comprendido entre 1.9 a 2.7 (Tabla 5). Los materiales que obtuvieron los mejores promedios fueron L17, L11, L7, L6, L21, L14, L2, V. Argentina, L12, L9, L5, L3, L1, L15 y L10 que oscilaron entre 2.2 y 2.7 granos sin diferencias significativas y pero mostrando diferencias con L4, L25, L23, L19, L16, L24, L24, L22, L20, L18, L13 y L8 con valores entre 1.9 a 2.1 granos por vaina obteniendo el menor promedio sin diferencias significativas entre si (Anexo H).

Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de granos por vaina en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

MAPACHICO			ARANDA		
Genotipos	Promedio	Tukey	Genotipos	Promedio	Tukey
L13	2,7	A	L10	2,7	A
L18	2,6	AB	L15	2,7	AB
L21	2,6	ABC	L1	2,5	ABC
L3	2,5	ABCD	L3	2,4	ABCD
L7	2,5	ABCD	L5	2,4	ABCD
L22	2,5	ABCD	L9	2,4	ABCD
L1	2,4	ABCD	L12	2,4	ABCDE
L5	2,4	ABCD	Var. Arg	2,4	ABCDE
L9	2,4	ABCD	L2	2,3	ABCDE
L11	2,4	ABCD	L14	2,3	ABCDE
Var. Arg	2,4	ABCD	L21	2,3	ABCDE
L10	2,3	ABCD	L6	2,2	ABCDE
L8	2,2	ABCD	L7	2,2	ABCDE
L12	2,2	ABCD	L11	2,2	ABCDE
L14	2,2	ABCD	L17	2,2	ABCDE
L15	2,2	ABCD	L8	2,1	CDE
L16	2,2	ABCD	L13	2,1	CDE
L17	2,2	ABCD	L18	2,1	CDE
L2	2,1	CD	L20	2,1	CDE
L4	2,1	CD	L22	2,1	CDE
L19	2,1	CD	L24	2,1	CDE
L20	2,1	CD	L16	2	DE
L23	2,1	CD	L19	2	DE
L24	2,1	CD	L23	2	DE
L6	2	D	L25	2	DE
L25	2	D	L4	1,9	E
Promedio Localidades	2,28	A		2,24	A

Tukey al 5%

*Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

En el análisis de correlación para esta localidad (Anexo L) indica que GPV presenta una asociación significativa con el RTO ($r = 0.47^{**}$) de ahí que los materiales L10, L9, L1, L3 y L5 que presentaron los mayores valores de GPV con 2.7 a 2.4 respectivamente presentaron los mayores rendimientos.

La variedad Argentina estuvo en el grupo de las líneas que presentaron los mayores promedios con 2.4 granos por vaina.

Figuroa (1986, 42) afirma que el número de granos por vaina, es una variable que depende de la carga genética de cada variedad e influenciado por las condiciones ambientales que se presenta en cada región.

En el análisis combinado, en el número de granos por vaina no hubo diferencias significativas entre las dos localidades (Tabla 3).

En la comparación de promedios de Tukey para las dos localidades (Anexo F) las líneas L22, L14, L12, L11, V. Argentina, L21, L18, L13, L9, L7, L5, L1, L15, L3 y L10 tienen los más altos promedios con 2.3 a 2.5 granos, sin diferencias estadísticas pero con diferencias respecto a L25, L4, L24 y L23 que obtuvieron los más bajos promedios con 2 a 2,1 granos.

4.2.3 Peso de cien granos (P 100g). Para esta variable el análisis de varianza combinado (Tabla 2) mostró diferencias altamente significativas entre ambientes, entre genotipos y para la interacción genotipo por ambiente.

? **Mapachico.** En la comparación de promedios de Tukey para la localidad de Mapachico (Tabla 6), el peso de 100 granos osciló entre 66.67 y 178.67g. Las líneas L4 y L21 con 175.67 y 178.67 gramos respectivamente presentaron mayores promedios para el peso de cien granos mostrando diferencias significativas respecto a las líneas L25, L7, L3 y L24 que obtuvieron promedios entre 66.67 a 108 g respectivamente siendo estos los más bajos.

Las líneas L22, L20, L1 L19, L10, L17 y L2 con promedios entre 151.33 a 162.33 g tienen un comportamiento intermedio y superan significativamente a los genotipos L25, L7, L3 y L24 que presentan los más bajos promedios con 66.67, 97.33, 105.67 y 108 gramos respectivamente (Anexo I).

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 la línea L13 que pese a tener el mayor promedio en número de granos por vaina, ahora presenta un bajo promedio en peso de 100 granos; esto sugiere que L13 posee un tamaño de grano y longitud de vaina relativamente medianos comparados con la línea L21. Lo anterior conlleva a suponer que el peso de 100 granos esta relacionado especialmente con el tamaño de grano de cada línea.

? **Aranda.** En la prueba de comparación de promedios de Tukey la localidad de Aranda (Tabla 6) indica que los pesos estuvieron comprendidos entre 73.67 y 175g. Las líneas L4, L2, L3 y L1 presentaron mayores promedios para el peso de cien granos con 175, 155, 154 y 152 granos respectivamente mostrando diferencias significativas respecto a las líneas L25, L23, L24 y L16 que obtuvieron promedios entre 73.67 a 85 respectivamente siendo estos los más bajos.

Las líneas L22, L5, L19, V. Arg. L15, L13 y L9 con promedios entre 147.67 a 122.67 respectivamente tienen un comportamiento intermedio y superan significativamente a los genotipos L25, L23, L24 y L16 que presentan los más bajos promedios entre 73.67 a 85 gramos respectivamente (Anexo I).

La variedad Argentina con 128.67g tiene diferencias significativas con L4 que presentó el mayor valor 175 g

En el análisis de correlación (Anexo L) indica que P100 g presenta una correlación significativa (0.64**) respecto al rendimiento por lo que sugiere que esta variable tiene una influencia directa en la producción.

En la comparación de promedios de Tukey hubo diferencias significativas entre localidades. El mayor peso de cien granos lo obtuvo la localidad de Mapachico con 134.01 g debido a las mejores condiciones físico-químicas del suelo que incidieron directamente en el tamaño del grano.

Para las dos localidades la línea L4 obtuvo el mayor peso con 175.3 g, mientras que L25, L24 y L23 con 70.1, 86.5 y 103.3 g tienen el menor peso promedio (Anexo F).

Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para la variable peso de cien granos en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

MAPACHICO			ARANDA		
Genotipos	Promedio (Gramos)	tukey	Genotipos	Promedio (Gramos)	Tukey
L21	178,67	A	L4	175	A
L4	175,67	AB	L2	155	AB
L2	162,33	BC	L3	154	AB
L17	161,33	C	L1	152	AB
L10	157,33	CD	L17	149	BC
L19	155,33	CD	L10	148	BCD
L1	152.67	CDE	L5	148	BCD
L22	152,33	CDE	L22	147.67	BCD
L20	151.33	CDE	L8	146.33	BCD
V. Argentina	146	DEF	L21	146	BCD
L15	140.33	EFG	L7	136	CDE
L5	139.67	EFGH	L13	133	CDE
L13	139.67	EFGH	V. Argentina	128.67	CDE
L8	135	EFGH	L11	126.67	CDE
L6	127.67	GHI	L19	123.67	CDE
L14	127	GHI	L15	123,33	CDE
L23	126	GHI	L9	122.67	CDE
L9	117	J	L18	116.33	CDE
L11	116.33	J	L12	113.67	CDE
L12	116	J	L20	104,67	CDE
L18	114.67	J	L6	103,67	CDE
L16	114.33	J	L14	103,67	CDE
L3	108	JK	L16	85	DE
L24	105.67	JK	L24	81	E
L7	97.33	K	L23	80.67	E
L25	66.67	L	L25	73.67	E
Promedio Localidades	134.01	A		126.05	B

Tukey al 5%

*Genotipos con la misma letra no representan diferencias significativas

42.4 Porcentaje de vaneamiento. En el análisis de varianza, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para la interacción genotipo por localidad, genotipos y localidades (Tabla 2).

? **Mapachico.** La prueba de comparación de promedios de Tukey (Tabla 7) (Anexo J), indica los porcentajes de vaneamiento para esta localidad, los cuales oscilaron entre 7.67 y 1.3. Los genotipos L15, L11, L13 y L5 con 1.3, 1.3, 1.6 y 1.6 respectivamente, superaron significativamente a los genotipos L14, L8, L7, L24, L25 y L4 con 6.33, 6.66, 6.67, 7.33, 7.33, 7.67 respectivamente presentaron los más altos porcentajes.

Los genotipos V. Argentina, L12, L2, L3, L18, L10, L16 y L21 con 4.44, 4.33, 4.33, 3.6, 3.3, 3.3, 2.6 y 2.6 respectivamente, mostraron comportamiento intermedio y no fueron superados significativamente por los mejores genotipos.

? **Aranda.** En la Tabla 7 (Anexo J) se muestra la comparación de promedios de Tukey en el comportamiento de las diferentes líneas frente al porcentaje de vaneamiento para esta localidad, los cuales oscilaron entre 1.6 y 9.3.

Las líneas L1, L5, L3, L22, L12, L9, L13 y L21 con 1.6, 1.6, 2.4, 2.4, 3, 3.3, 3.3 y 3.3 respectivamente, presentaron los menores porcentajes de vaneamiento y superaron significativamente a los genotipos L19, L24, L14, L6 y L23 con 8.3, 8.3, 8.7, 8.7 y 9.33 respectivamente, presentaron los más altos porcentajes.

Los genotipos V. Argentina, L16, L11, L18 y L15 con valores entre 3.66 y 4.34 presentaron un comportamiento intermedio y no fueron superados significativamente por los mejores genotipos (Tabla 7).

En el análisis combinado, (Tabla 2) el porcentaje de vaneamiento fue mayor en Aranda que en la localidad de Mapachico con 5.3 y 4.22 respectivamente; Es posible que se deba a que esta asociado con factores ambientales como sequías prolongadas o por deficiencia de nutrientes. Cuando se presentan tales condiciones, las líneas que tienen genes de resistencia a vaneamiento se expresan y marcan diferencias significativas respecto a las que no tienen dicho carácter

Al respecto Delgado y Lopez citado por Moncayo y Portilla afirman que: “El mayor o menor porcentaje de vaneamiento es producto del grado de tolerancia que tiene una variedad frente a las interacciones ecológicas”³⁴.

³⁴ MONCAYO, Jairo y PORTILLA, Oswaldo. Evaluación agronómica de 15 materiales de frijol arbustivo en el corregimiento de Matituy municipio de la Florida, departamento de Nariño. Pasto, 2001, 88 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey para porcentaje de vaneamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

MAPACHICO			ARANDA		
Genotipo	Promedio	Tukey	Genotipo	Promedio	Tukey
L4	7,67	A	L23	9,33	A
L25	7,33	AB	L6	8,7	AB
L24	7,33	AB	L14	8,7	AB
L7	6,67	ABC	L24	8,3	AB
L8	6,66	ABC	L19	8,3	AB
L14	6,33	ABCD	L25	7,64	BC
L23	5,67	BCDE	L4	7,33	BCD
L6	5,34	CDEF	L2	7,33	BCD
L19	5	CDEFG	L17	6,68	CDE
L20	5	CDEFG	L8	6,33	CDEF
L17	4,67	DEFG	L20	6	DEF
V.Arg	4,44	EFGH	L10	5,66	EFG
L12	4,33	EFGH	L7	5,33	EFG
L2	4,33	EFGH	L15	5	FGH
L3	3,66	FGHI	L18	4,34	GHI
L18	3,33	GHIJ	L11	4,33	GHI
L10	3,33	GHIJ	L16	3,68	HIJ
L16	2,67	HIJK	V.Arg	3,66	HIJ
L21	2,67	HIJK	L21	3,33	IJ
L22	2,44	IJK	L13	3,33	IJ
L1	2,44	IJK	L9	3,33	IJ
L9	2,33	IJK	L12	3	IJK
L15	1,66	JK	L22	2,44	JK
L11	1,66	JK	L3	2,44	JK
L13	1,33	K	L5	1,66	K
L5	1,3	K	L1	1,66	K
Promedio	4,22	A		5,3	B
Localidades					

Tukey al 5%

*Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

4.2.5 Rendimiento (RTO Kg/ha). Para el análisis de varianza, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para la interacción genotipo por localidad, genotipos y localidades (Tabla 2).

? **Mapachico.** La prueba de comparación de medias de Tukey al 5% para la localidad de Mapachico (Tabla 8), muestra que los rendimientos oscilaron entre 1038.3 y 3230.3 kg/ha, siendo las líneas de menor producción L25 y L2 con 1038.3 y 1075 kg/ha debido básicamente a que estos materiales presentaron menor número de vainas por planta, menor número de granos por vaina y menor peso de cien granos. Mientras que las más productivas fueron L12, L5, L22, L10, L11, L21 y L13 con 2182.3 a 3230.3 kg/ha sin diferencias significativas entre sí y por el contrario presentaron el mayor rendimiento debido a su mayor número de VPP, GPV y P100.

Las líneas L14, L3, L24, L23, L18, L9, L4, L17, V. Argentina, L8, L1, L16 y L15 con valores entre 1428 a 2132.3 kg/ha sin diferencias significativas entre sí ocupan valores intermedios en esta variable.

El análisis de correlación para esta localidad (Anexo M) muestra que existe asociación altamente significativa entre RTO y las variables VPP ($r = 0.77^{**}$), GPV ($r = 0.62^{**}$), P100g ($r=0.59^{**}$) es decir que a medida que se incrementa VPP, GPV y P100g se obtendrá mayor RTO. Las variables VPP, GPV y P100g son las que más influyen en el rendimiento, así mismo, estos componentes de rendimiento fueron los que incidieron en la producción y los que se tuvieron en cuenta al conformar el índice de selección.

? **Aranda.** La prueba de comparación de promedios de Tukey al 5% de probabilidad, (Tabla 8) indica que en la localidad de Aranda los rendimientos estuvieron comprendidos entre 442.7 y 1870 kg/ha. Los genotipos más productivos fueron V. Argentina, L11, L22, L13, L10, L18, L17, L21, L9, L5, L3, L2 y L1 con 1287.7 a 1870 kg/ha sin diferencias significativas entre sí, pero con diferencias significativas con L25, L24, L23, L14 y L4 con 442.7 a 764.3 kg/ha que obtuvieron los más bajos rendimientos, sin diferencias significativas entre ellas.

EL análisis de correlación para esta localidad (Anexo M) muestra que existe asociación altamente significativa entre RTO y las variables VPP ($r = 0.87^{**}$), GPV ($r = 0.47^{**}$) y P100g ($r=0.64$) es decir que a medida que se incrementa VPP, GPV y P100g, se presentará mayor RTO. Las variables VPP, GPV y P100g son las que más influyen en el rendimiento, así mismo, estos componentes de rendimiento fueron los que incidieron en la producción.

En el análisis combinado, Mapachico con 1805.15 kg/ha obtiene mayor rendimiento que Aranda que logra 1250.87 kg/ha con diferencias significativas entre sí (Tabla 3). Los rendimientos son mayores de media tonelada por hectárea,

debido a mayor vainas por planta y peso de 100 granos, siendo también posible un mayor número de plantas productivas por unidad de superficie debido a las condiciones de clima y suelo favorables para el desarrollo de las plantas.

En las dos localidades, la variedad Argentina con 1477.3 kg/ha presentó diferencias significativas con los materiales que tienen mayor producción, destacándose L1, L10, L5, L21 y L13 con 1974.2, 1978, 1990.7, 2196.2 y 2352.3 kg/ha respectivamente por mayor número de vainas por planta y mayor granos por vaina; mientras que L25 y L24 con 740.5 y 977 kg/ha tienen los más bajos rendimientos (Anexo F).

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)”³⁵. 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”³⁶.

En general se puede atribuir que la localidad de Mapachico se ha destacado en cuanto a condiciones mas apropiadas para el desarrollo del cultivo de haba, lo cual contribuyó a obtener los mayores rendimientos entre 1038 a 3230 kg/ha (tabla 8), (Anexo J)

³⁵ CRUZ, R. Métodos alternativos en la interacción genotipo ambiente. En: SIMPOSIO INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE EN GENOTÉCNIA VEGETAL. (1º : 1991 : Guadalajara México). Memorias del I Simposio sobre Genotecnia Vegetal. Guadalajara, México : Sociedad Mejjicana de Fitogenética, 1991. p. 87

³⁶ GUERRERO, R. Los nutrientes en las plantas. Fertilización de cultivos de clima frío. Santafé de Bogotá : Monómeros Colombo Venezolanos, 1994. p. 9-14

Tabla 8. Comparación de promedios de tukey para la variable rendimiento en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

MAPACHICO			ARANDA		
Líneas	Promedio (kg/ha)	Tukey	Líneas	Promedio (kg/ha)	Tukey
L13	3230,3	A	L1	1870	A
L21	2733	AB	L2	1857,7	A
L11	2448	ABC	L3	1840,7	AB
L10	2428,3	ABC	L5	1771	ABC
L22	2284,3	ABCD	L9	1700,7	ABCD
L5	2210,3	ABCD	L21	1659,3	ABCD
L12	2182,3	ABCD	L17	1630,7	ABCD
L15	2132,3	BCDE	L18	1558	ABCDE
L16	2117,3	BCDEF	L10	1527,7	ABCDE
L1	2078,3	BCDEF	L13	1474,3	ABCDE
L8	1688	BCDEF	L22	1333	ABCDEF
Var. Arg	1667	BCDEF	L11	1300	ABCDEF
L17	1663,3	BCDEF	Var. Arg	1287,7	ABCDEF
L4	1658	CDEF	L19	1247,3	BCDEF
L9	1650,7	CDEF	L12	1219,3	CDEF
L18	1609	CDEF	L7	1149	DEFG
L23	1495,7	CDEF	L16	1148,3	DEFG
L24	1455,3	CDEF	L8	1113,3	DEFG
L3	1454,7	CDEF	L15	1006	DEFG
L14	1428	CDEF	L20	990	DEFG
L20	1334,7	DEF	L6	963,7	DEFG
L6	1331,3	DEF	L4	764,3	FGH
L19	1312,7	DEF	L14	611	GH
L7	1261,7	DEF	L23	558	GH
L2	1075	EF	L24	498,7	H
L25	1038,3	F	L25	442,7	H
Promedio	1805,15	A		1250,87	B
Localidades					

Tukey al 5%

*Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas

4.2.6 Selección de los materiales

? **Mapachico.** En la tabla (9), se muestra con asterisco (*) y en negrilla, los materiales que fueron obtenidos mediante el índice de selección (IS) y son los que se recomiendan para seguirlos evaluando para la localidad de Mapachico

De estos materiales, L13 y L21 fueron seleccionados por presentar uno de los altos valores en cuanto a las variables que conforman el índice de selección, con 21.3, 18 (VPP); 2.7, 2.6 (GPV); 139.6g, 178.6 g (P100) y 3230.3, 2733 kg/ha respectivamente.

Le siguen en su orden L11, L22, L5, L10 y L1 que presentaron valores intermedios en cuanto al (IS) con 24.1 a 14 ya que presentaron valores menores que L13 y L21 en cuanto a las variables que conforman el índice de selección (Tabla 9).

Los materiales L16 y L15 fueron seleccionados por presentar un (IS) de 10.6 y 10.2 respectivamente y por presentar los más altos rendimientos.

? **Aranda.** En la tabla (10), se muestra con asterisco (*) y en negrilla, los materiales que fueron obtenidos mediante el índice de selección (IS) y son los que se recomiendan para seguirlos evaluando para la localidad de Aranda

De estos materiales, L1 y L3 fueron seleccionados por presentar uno de los altos valores en cuanto a las variables que conforman el IS, con 12.3, 13.6 (VPP); 2.5, 2.4 (GPV); 152, 154 (P100) y 1870, 1840.7 kg/ha respectivamente.

Le siguen en su orden L10, L2, L5, L9, L21 y L17 que presentaron un índice de selección entre 30.5 a 20.2 (Tabla 10).

La líneas L18 y L13 fueron seleccionadas por presentar un (IS) de 10.6 y 10 respectivamente ya que poseen los más altos valores en las variables que conforman el índice de selección.

La Línea L13 fue seleccionada por haber presentado el más alto rendimiento en la localidad de Mapachico y uno de los más altos rendimientos en la localidad de Aranda es posible que el menor rendimiento en esta localidad se deba a otros factores y no a su potencial productivo.

En general las líneas L1, L10, L5, L21, L13 fueron seleccionadas para los dos ambientes ya que tuvieron el mejor comportamiento en las variables que conforman el índice de selección (VPP, GPV, P100g, RTO) tanto en la localidad de Aranda como en Mapachico y se las recomienda para seguir las evaluando.

Tabla 9. Índice de selección (IS) para la localidad de Mapachico y promedios de variables vainas por planta (VPP), granos por vaina (GPV), peso de cien semillas (P100), rendimiento (RTO) de 26 materiales de haba evaluados en dos localidades. (2002 A)

TRATAMIENTO	Nº VPP	Nº GPV	P100g(gr)	RTO (kg/ha)	IS
L13*	21,33	2,7	139,67	3230,3	58
L21*	18	2,6	178,67	2733	41
L11*	19	2,4	116,33	2448	24,1
L22*	15,33	2,5	151,33	2284,3	23
L5*	16,67	2,4	135	2210,3	19,5
L10*	16,67	2,3	157,33	2428,3	18,5
L1*	14,33	2,4	152,67	2078,3	14
L16*	19,33	2,2	114,33	2117,3	10,6
L15*	16,67	2,2	140,33	2132,3	10,2
L12	20	2,2	114,67	2182,3	9,3
V. Argentina	12	2,4	146	1667	3,2
L8	16,33	2,2	139,67	1688	1,7
L9	14	2,4	116	1650,7	0,7
L18	9	2,6	117	1609	0,11
L3	12,67	2,5	105,67	1454,7	-2,4
L17	10,33	2,2	161,33	1663,3	-9,3
L4	11,67	2,1	175,67	1658	-10,7
L7	11,33	2,5	97,33	1261,7	-11,3
L14	12,33	2,2	127,67	1428	-12
L23	13,67	2,1	126	1495,7	-13,9
L20	10,33	2,1	152,33	1334,7	-17,5
L24	14,67	2,1	108	1455,3	-18,3
L19	10	2,1	155,33	1312,7	-19,8
L6	12,33	2	127	1331,3	-23,4
L2	8	2,1	162,33	1075	-27
L25	14,67	2	66,67	1038	-32,2
DESVIACION	3,55	0,19	25,85	554,74	
PROMEDIO	14,25	2,28	184,01	1790,41	

Nota: Los materiales seleccionados se presentan en negrilla y con asteriscos

Tabla 10. Índice de selección (IS) para la localidad de Aranda y promedios de variables vainas por planta (VPP), granos por vaina (GPV), peso de cien semillas (P100), rendimiento (RTO) de 26 materiales de haba evaluados en dos localidades. (2002 A)

TRATAMIENTO	Nº VPP	Nº GPV	P100g (gr)	RTO (kg/ha)	IS
L1*	12,33	2,5	152	1870	32,5
L3*	13,67	2,4	154	1840,7	31,6
L10*	11,33	2,7	148	1527,7	30,5
L2*	13,33	2,3	155	1857,7	29,8
L5*	12,33	2,4	148	1771	26,9
L9*	13,67	2,4	122,67	1700,7	22,3
L21*	12,33	2,3	146	1659,3	20,2
L17*	13,33	2,2	149	1630,7	17,9
L18*	14,67	2,1	116,33	1558	10,6
L13*	12,67	2,1	133	1474,3	10
L15	8	2,7	123,33	1006	6,3
L12	10,33	2,4	113,67	1219,3	5,9
L11	11	2,2	126,67	1300	0,7
L22	10,67	2,1	147,67	1333	0,6
L7	9,33	2,2	136	1149	-3,9
L19	13		123,67	247,3	-4,3
L8	9	2,1	146,33	1113,3	-6,9
L16	14,33	2	85	1148,3	-7
V. Argentina	10	2,4	128,67	1287,7	-8,6
L6	9,33	2,2	103,67	963,7	-11,3
L20	10,33	2,1	104,67	990	-12,3
L14	5,67	2,3	103,67	611	-23,8
L4	6	1,9	175	764,3	-25,94
L23	7	2	80,67	558	-36
L24	6	2,1	81	498,7	-36,5
L25	6	2	73,67	442,7	-41
DESVIACION	2,81	0.20	26.72	434,92	
PROMEDIO	10.59	2.23	176.06	1250.18	

Nota: Los materiales seleccionados se presentan en negrilla y con asteriscos

5. CONCLUSIONES

? Para las diferentes etapas del ciclo de vida de las líneas de haba, en las dos regiones se consideran como precoces los materiales L11, L13, L22, L3, L5 y L10 con una duración hasta la cosecha de 154.3 a 168 días en Aranda y de 165 a 174.66 días en Mapachico, mientras que las más tardías fueron L19, L8, L25, L24, L20, L16 y L2 con 179.33 a 182 días en Aranda y de 194.66 a 196.33 en Mapachico.

? La variedad Argentina con 170.66 y 180.33 en Aranda y Mapachico respectivamente, presentó un comportamiento intermedio respecto a las demás líneas evaluadas.

? Los materiales L9, L10, L5, L11, L21, L12, L16 y L13 con 13.83 a 17 vainas, tuvieron el mejor comportamiento en las dos localidades respecto al número de vainas por planta.

? En cuanto al número de granos por vaina, tanto en Aranda como en Mapachico, los materiales L22, L14, L12, L11, V. Argentina, L21, L18, L13, L9, L7, L5, L1, L15, L3 y L10 con 2.3 A 2.5 granos obtuvieron los valores más altos.

? Respecto al peso de cien granos los materiales L22, L1, L10, L17, L2, L21 y L4 con valores entre 149.5 a 175.3 g obtuvieron los más altos valores en las dos localidades evaluadas.

? Los materiales que presentaron los mejores rendimientos promedios en Aranda y Mapachico fueron L22, L11, L1, L10, L5, L21 y L13 con 1808.7, 1874, 1974.2, 1978, 2196.2 kg/ha respectivamente.

? La variedad Argentina tuvo un promedio de 1477.3 kg/ha, obteniendo rendimientos intermedios y mostrando un comportamiento consistente en los dos ambientes evaluados.

? Los materiales L13, L21, L10, L5 y L1 fueron seleccionados para los dos ambientes por presentar un IS mayor de 10.

6. RECOMENDACIONES

? Establecer un programa continuado de mejoramiento de habas precoces, con base a rendimientos, presentación comercial y resistencia a enfermedades fungosas.

? Tomar las mejores líneas (L13, L10, L5, L1 y L21) que se obtuvieron como resultado de este trabajo y realizar otro ensayo teniendo en cuenta otros ambientes al igual que una variación en cuanto a dosis de fertilización, distancias de siembra, manejo, control de plagas y enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

BASCUR, B. La lenteja y el haba en América latina: Su importancia, factores limitantes e investigación. Siria : ICARCA, 1993. 154 p.

BAKER, R.J. Selección índices in plant breeding. Florida Boca Ratón : CREC press, 1986. 218 p.

BURBANO, Jhon y DAZA, Dora. Evaluación del comportamiento agronómico de trece líneas mejoradas de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio con dos variedades de maíz (*Zea mays*) en una zona del altiplano de Pasto. San Juan de Pasto, 2003, 110 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, facultad de ciencias agrícolas.

CAJA AGARIA. El cultivo del haba en Colombia. Almanaque Creditario Colombia : Caja Agraria, 1990 100 p. p

CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Investigación y producción de frijol. Cali : CIAT, 1985. 417 p.

CRUZ, R. Métodos alternativos en la interacción genotipo ambiente. En: SIMPOSIO INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE EN GENOTÉCNIA VEGETAL. (1º : 1991 : Guadalajara México). Memorias del I Simposio sobre Genotecnia Vegetal. Guadalajara, México : Sociedad Mexicana de Fitogenética, 1991. 128 p.

CHECA, Oscar. Manejo agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba* L). En : Boletín Técnico. Pasto : Corpoica. No. 234 (1994); p. 20.

DE HARO, A. La calidad nutritiva de las leguminosas-grano y su control genético. In Cubero, j. Y Moreno, m. Leguminosas de grano. Madrid : Mundi-prensa, 1983. 248 p.

ENRIQUEZ, H. Y MEJIA, A. E. Efecto de la labranza y el manejo fitosanitario en la incidencia natural del complejo barrenador-pudriciones radicales de haba (*Vicia faba* L.). San Juan de Pasto, 1994. 87p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

FIGUEROA, P. Evaluación de productividad y reacción a tres enfermedades de veintium variedades de frijol arbustivo en una zona de Ecuador. Ecuador : s.n., 1986. 115 p.

GUERRERO, R. Los nutrientes en las plantas. In Fertilización de cultivos de clima frío. Santa fe de Bogotá : Monómeros Colombo Venezolanos, 1994. 252 p.

GUERRERO, A. El cultivo de las leguminosas de grano. Madrid : Mundi-prensa, 1983. 359p

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. El cultivo del haba (Vicia faba L.) en el municipio de Pasto, Colombia : ICA-convenio Colombo-Holandés, 1981. 25 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Información meteorológica. Pasto : Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2000. 30 p.

KAY, D. E. Haba común (Vicia faba L.) In leguminosas alimenticias. Zaragoza, España : ACRIBIA, 1989. p. 44-64

LEON, Luís. Los elementos mayores nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo, en: Fundamentos para la interpretación de análisis de suelo, plantas y aguas para riego. S.G.C.S. 3 ed. Bogotá, Colombia : s.n., 2000, p 186-196.

LOPEZ, M y BENAVIDES, S. Evaluación de diferentes sistemas de cultivo de haba (Vicia faba L.) y Ulloco tuberosus Cal), en un suelo del municipio de Aldana. Pasto, Colombia, 1999, 94p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

LOPEZ, D. A. y JOJOA, P. N. Efecto de los productos orgánicos en los componentes de producción del haba (Vicia faba L.) en el municipio de Pasto. San Juan de Pasto, 1996, 74 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MONCAYO, Jairo y PORTILLA, Oswaldo. 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.

MONÓMEROS COLOMBO-VENEZOLANOS S.A (E.M.A). Vademecun Nutrimon, Departamento de Mercadeo, Asistencia Técnica. Bogotá : E.MA, 1990. 72 p.

MONZÓN, D. Introducción al diseño de experimentos. Maracay : Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, 1995. p. 71-74.

PERALTA, Eduardo y CEBALLOS, Edmundo. Guía para el cultivo de haba. En : Boletín divulgativo. Quito: INIAP. No. 240. (1993); p. 240.

PERALTA, Eduardo *et al.* INIAP 440- Quitumbe, variedad mejorada de haba (*Vicia faba* L) de grano mediano para la Sierra Ecuatoriana. En : Boletín divulgativo. Quito: INIAP. No. 258 (1996); p. 20.

_____. INIAP 441- Serrana, variedad mejorada de haba (*Vicia faba* L) de grano grande para la Sierra Ecuatoriana, Op. cit., p.14.

_____. Manual agrícola de leguminosas. Quito: TECNIGRAVA, 1998. 43p.

PEREZ, José Joaquín. Cultivos I, (cereales – leguminosas - oleaginosas). Bogotá : UNAD, 2000, 503 p.

SAÑUDO, Benjamín *et al.* Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño, Universidad de Nariño-Corpotrigo. Pasto, Colombia : Fotoamérica, 345 p.

SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán. Manejo agronómico de las leguminosas en zonas crerealistas. Pasto : Produmedios, 1999. p. 68.

_____. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. UNIGRAF, Pasto, 2001. 214

SAÑUDO, Benjamín *et al.* Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto: Universidad de Nariño-Corpotrigo, 2002. p.38.

URPA. UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACION AGROPECUARIA. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero San Juan de Pasto, gobernación de Nariño: Secretaria de Agricultura, 2003. 63 p.

ANEXOS

Anexo A. Comparación de promedios para la variable días a floración en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

MAPACHICO		ARANDA
Líneas	Promedio	Promedio
L2	81	90,33
L16	81	90,33
L20	80,66	90,33
L24	80	90
L25	80	90
L8	79,66	89,33
L19	79,66	88
L17	79,33	80
L4	79,33	79,33
L6	71,33	79,33
L23	71	79
L12	70,66	78,66
V.ARG	70,66	78,33
L15	70,33	78
L1	70	78
L18	70	77,33
L7	69,33	77
L21	69	77
L9	68	70,66
L14	68	70
L10	56,66	66,33
L5	56,66	66
L3	56,33	66
L22	55,66	65,33
L13	55	65
L11	55	64,66
X	70.16	77,85
Localidades		

Anexo B. Comparación de promedios para la variable días a formación de vainas en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

	ARANDA	MAPACHICO
Líneas	Promedio	Promedio
L2	107,33	121,33
L16	107	121,33
L20	106,33	120,66
L24	105,66	120,66
L25	105,33	120,33
L8	105	120
L19	105	119,33
L17	105	110
L4	104,66	110
L6	91,33	107,66
L23	91,33	107
L12	91	107
L1	90,33	106,33
L15	90,33	105,33
V.ARG	90,33	105,33
L18	89,66	105
L7	89,33	105
L21	89	101
L9	88,33	100,33
L14	87,33	100
L10	80,33	93,66
L3	80	93,33
L5	80	93,66
L22	79,66	93,33
L13	79,33	92,33
L11	79	90,66
X	93	106.58
Localidades		

Anexo C. Comparación de promedios para la variable días a llenado de vainas en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

	ARANDA	MAPACHICO
Líneas	Promedio	Promedio
L2	142,33	152,33
L16	142,33	151,33
L20	141,33	150,66
L24	141,33	150,66
L25	140,66	150
L8	140,33	150
L19	140	149,66
L17	139,33	141,66
L4	139,33	140,66
L6	127,33	140,33
L23	126,66	140,33
L12	126,33	140,33
L15	126	140
V.ARG	126	140
L1	125,66	139,66
L18	125,33	139,33
L7	125	138,66
L21	125	138,33
L9	125	130,66
L14	124,33	130,66
L10	111,66	130
L5	111	125,33
L3	110	123,66
L22	108,66	123,33
L13	108	122,33
L11	106,33	122.0
X Localidades	127,12	138.53

Anexo D. Comparación de promedios para la variable días a madurez de cosecha en el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos regiones del municipio de Pasto.

	ARANDA	MAPACHICO
Líneas	Promedio	Promedio
L2	182	196,33
L16	182	196,33
L20	180,33	196,33
L24	180,33	196,33
L8	180	195,33
L25	180	195
L19	179,33	194,66
L17	179	185,33
L4	178,66	185
L6	171,33	181,66
L12	171,33	181,33
L23	171,33	181
V.ARG	170,66	180,33
L15	170	180,33
L1	170	180
L18	169,66	180
L7	169,33	179,66
L21	169	179,66
L14	168,33	176
L9	168,33	175,33
L10	168	174,66
L5	156,33	170
L3	156,33	169,33
L22	155,66	166,33
L13	154,66	165,66
L11	154,33	165
X Localidades	170,62	181,8

Anexo E. Promedio para las variables ciclo de vida de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) en dos localidades del municipio de Pasto.

Líneas	Días a Floración		Días a formación de vainas		Días a llenado de vainas		Días a madurez de cosecha	
	A	M	A	M	A	M	A	M
L2	81	90,33	107,33	121,33	142,33	152,33	182	196,33
L16	81	90,33	107	121,33	142,33	151,33	182	196,33
L20	80,66	90,33	106,33	120,66	141,33	150,66	180,33	196,33
L24	80	90	105,66	120,66	141,33	150,66	180,33	196,33
L25	80	90	105,33	120,33	140,66	150	180	195,33
L8	79,66	89,33	105	120	140,33	150	180	195
L19	79,66	88	105	119,33	140	149,66	179,33	194,66
L17	79,33	80	105	110	139,33	141,66	179	185,33
L4	79,33	79,33	104,66	110	139,33	140,66	178,66	185
L6	71,33	79,33	91,33	107,66	127,33	140,33	171,33	181,66
L23	71	79	91,33	107	126,66	140,33	171,33	181,33
L12	70,66	78,66	91	107	126,33	140,33	171,33	181
V.ARG	70,66	78,33	90,33	106,33	126	140	170,66	180,33
L15	70,33	78	90,33	105,33	126	140	170	180,33
L1	70	78	90,33	105,33	125,66	139,66	170	180
L18	70	77,33	89,66	105	125,33	139,33	169,66	180
L7	69,33	77	89,33	105	125	138,66	169,33	179,66
L21	69	77	89	101	125	138,33	169	179,66
L9	68	70,66	88,33	100,33	125	130,66	168,33	176
L14	68	70	87,33	100	124,33	130,66	168,33	175,33
L10	56,66	66,33	80,33	93,66	111,66	130	168	174,66
L5	56,66	66	80	93,33	111	125,33	156,33	170
L3	56,33	66	80	93,66	110	123,66	156,33	169,33
L22	55,66	65,33	79,66	93,33	108,66	123,33	155,66	166,33
L13	55	65	79,33	92,33	108	122,33	154,66	165,66
L11	55	64,66	79	90,66	106,33	122,0	154,33	165

A= Aranda M= mapachico

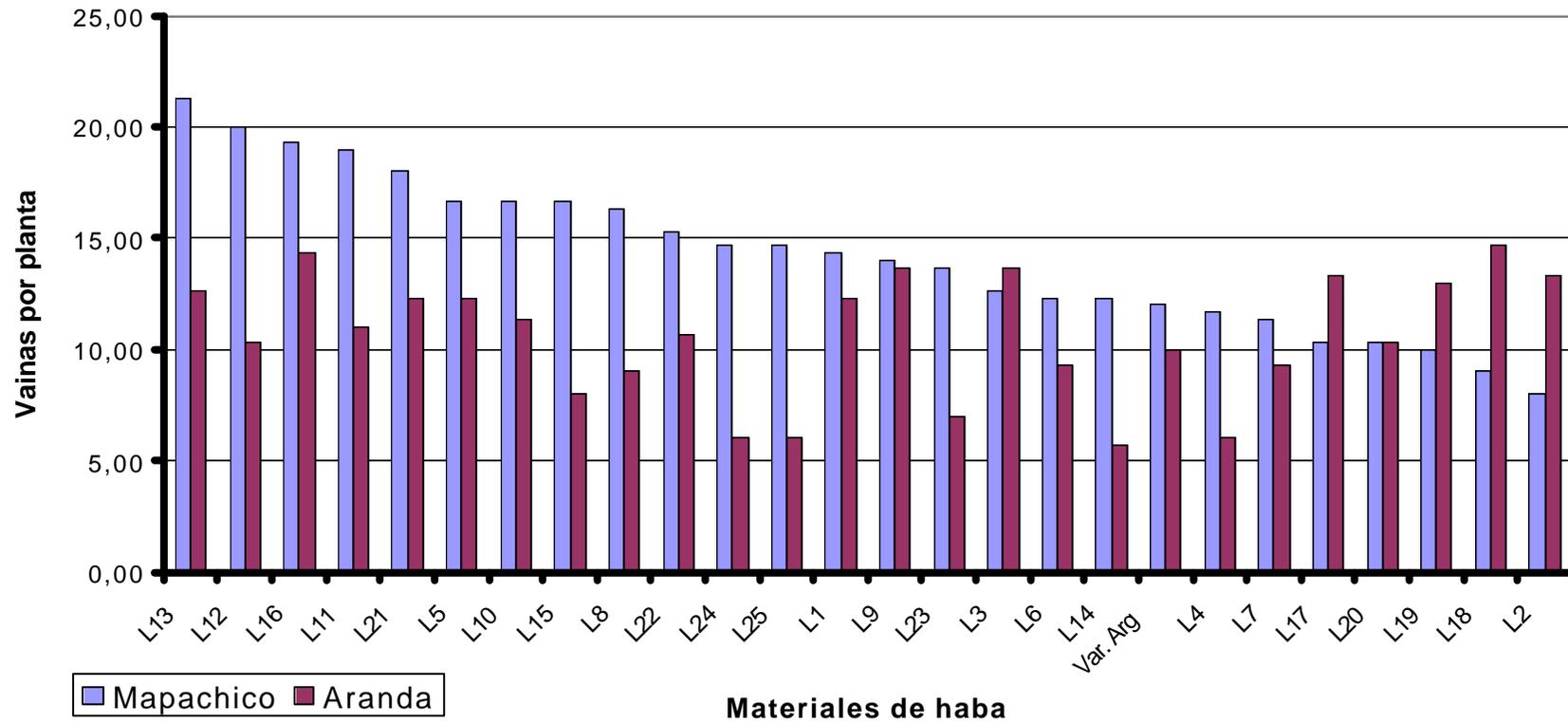
Anexo F. Comparación de promedios de Tukey para las variables componentes de rendimiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L) en dos localidades del municipio de Pasto.

Líneas	X VPP	Tukey	Líneas	X GPV	Tukey	Líneas	X P100g	Tukey	Líneas	X Vanea- miento	Tukey	Líneas	X Producción (Kg/ha)	Tukey
L13	17,00	A	L10	2,5	A	L4	175.3	A	L24	7,815	A	L13	2352,3	A
L16	16,83	AB	L3	2,5	AB	L21	162.3	ABC	L14	7,515	AB	L21	2196,2	AB
L12	15,17	ABC	L15	2,5	AB	L2	158.67	ABC	L23	7,5	AB	L5	1990,7	ABC
L21	15,17	ABC	L1	2,4	AB	L17	155.17	ABC	L4	7,5	ABC	L10	1978,0	ABC
L11	15,00	ABCD	L5	2,4	AB	L10	152.67	ABCD	L25	7,485	ABC	L1	1974,2	ABC
L5	14,50	ABCDE	L7	2,4	ABC	L1	152.3	ABCD	L6	7,02	ABCD	L11	1874,0	ABCD
L10	14,00	ABCDEF	L9	2,4	ABC	L22	149.5	ABCDE	L19	6,65	ABCD	L22	1808,7	ABCD
L9	13,83	ABCDEF	L13	2,4	ABC	L8	143	BCDEF	L8	6,495	ABCD	L12	1700,8	BCDE
L1	13,33	BCDEFGH	L18	2,4	ABC	L5	141.5	BCDEF	L7	6	ABCD	L9	1675,7	BCDE
L3	13,17	CDEFGH	L21	2,4	ABC	L19	139.5	BCDEFG	L2	5,83	ABCDE	L3	1647,7	BCDE
L22	13,00	CDEFGH	Var.Arg	2,4	ABCD	V. Arg	137.3	BCDEFG	L17	5,675	ABCDE	L17	1647,0	BCDE
L8	12,67	CDEFGH	L11	2,3	ABCD	L13	136.3	BCDEFG	L20	5,5	ABCDE	L16	1632,8	BCDE
L15	12,33	CDEFGHI	L12	2,3	ABCD	L15	131.83	BCDEFG	L10	4,495	ABCDE	L18	1583,5	CDEF
L17	11,83	CDEFGHI	L14	2,3	ABCD	L3	129.83	CDEFGH	V.Arg	4,05	ABCDE	L15	1569,2	CDEFG
L18	11,83	CDEFGHI	L22	2,3	ABCD	L20	128.5	CDEFGH	L18	3,83	ABCDE	V.Arg	1477,3	CDEFG
L19	11,50	DEFGHI	L2	2,2	BCD	L11	121.5	DEFGHI	L12	3,665	ABCDE	L2	1466,3	CDEFG
Var, Arg	11,00	EFGHI	L17	2,2	BCD	L16	119.67	EFGHI	L15	3,33	ABCDE	L8	1400,7	CDEFG
L6	10,83	FGHI	L6	2,1	BCD	L9	119.3	EFGHI	L16	3,175	ABCDE	L19	1280,0	CDEFG
L2	10,67	FGHI	L8	2,1	BCD	L7	116.67	FGHI	L3	3,05	BCDE	L7	1211,2	EFGH
L7	10,33	GHI	L16	2,1	BCD	L18	116.67	FGHI	L11	3	BCDE	L4	1205,3	EFGH
L20	10,33	GHI	L19	2,1	BCD	L14	115.67	FGHI	L21	3	CDE	L20	1162,3	EFGH
L23	10,33	GHI	L20	2,1	BCD	L6	115.3	FGHI	L9	2,83	DE	L6	1147,5	EFGH
L24	10,33	GHI	L23	2,1	CD	L12	114.17	FGHI	L22	2,44	DE	L23	1026,8	FGH
L25	10,33	GHI	L24	2,1	CD	L23	103.3	GHI	L13	2,33	DE	L14	1019,5	FGH
L14	9,00	I	L4	2,0	D	L24	86.5	I	L1	2,05	DE	L24	977,0	H
L4	8,83	I	L25	2,0	D	L25	70.1	I	L5	1,48	E	L25	740,5	H

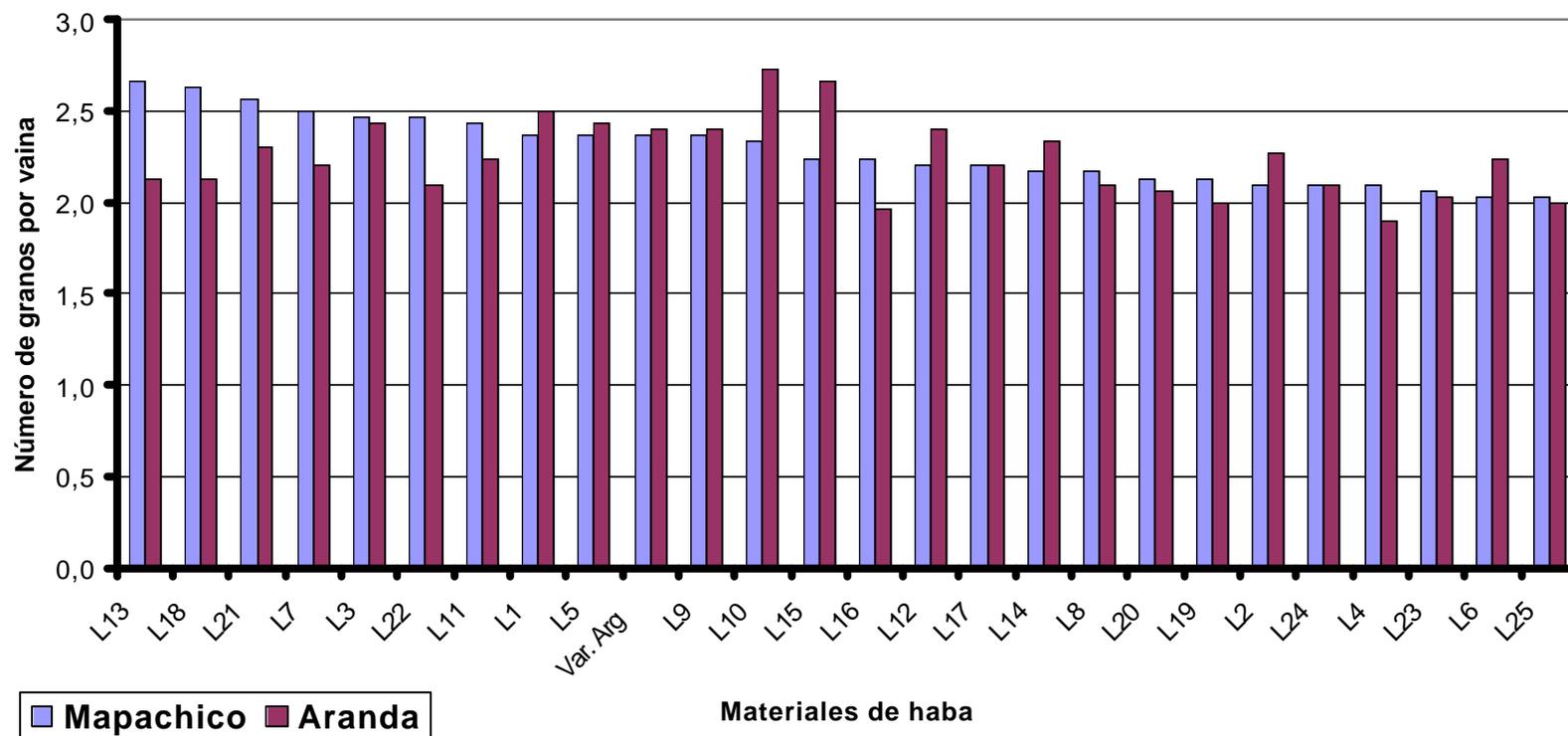
Tukey al 5%

*Genotipos con la misma letra no presentan diferencias significativas Fuente: Este estudio

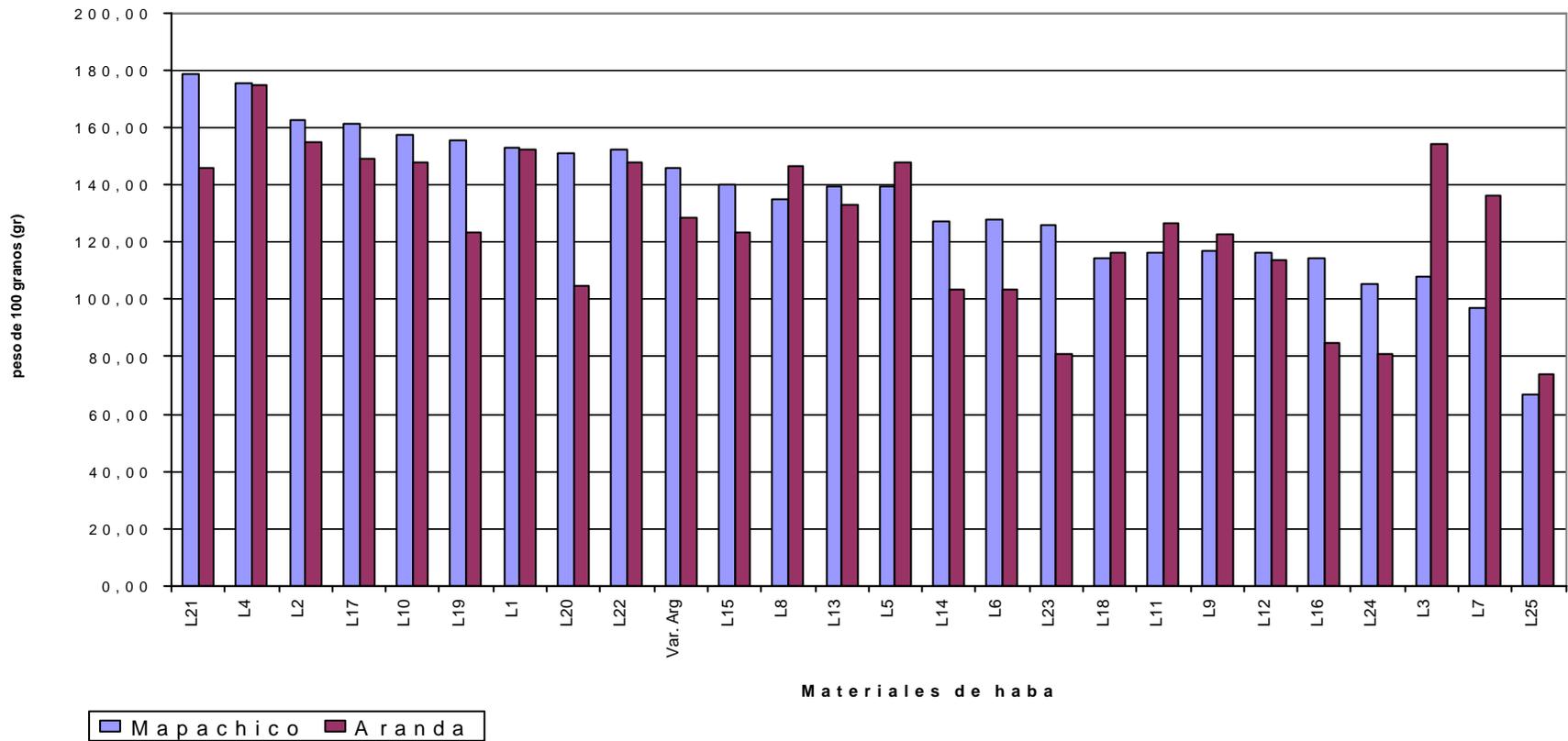
Anexo G. Comparación de promedios para número de vainas por planta de 25 materiales precoces y una variedad de haba en dos localidades del municipio de Pasto.



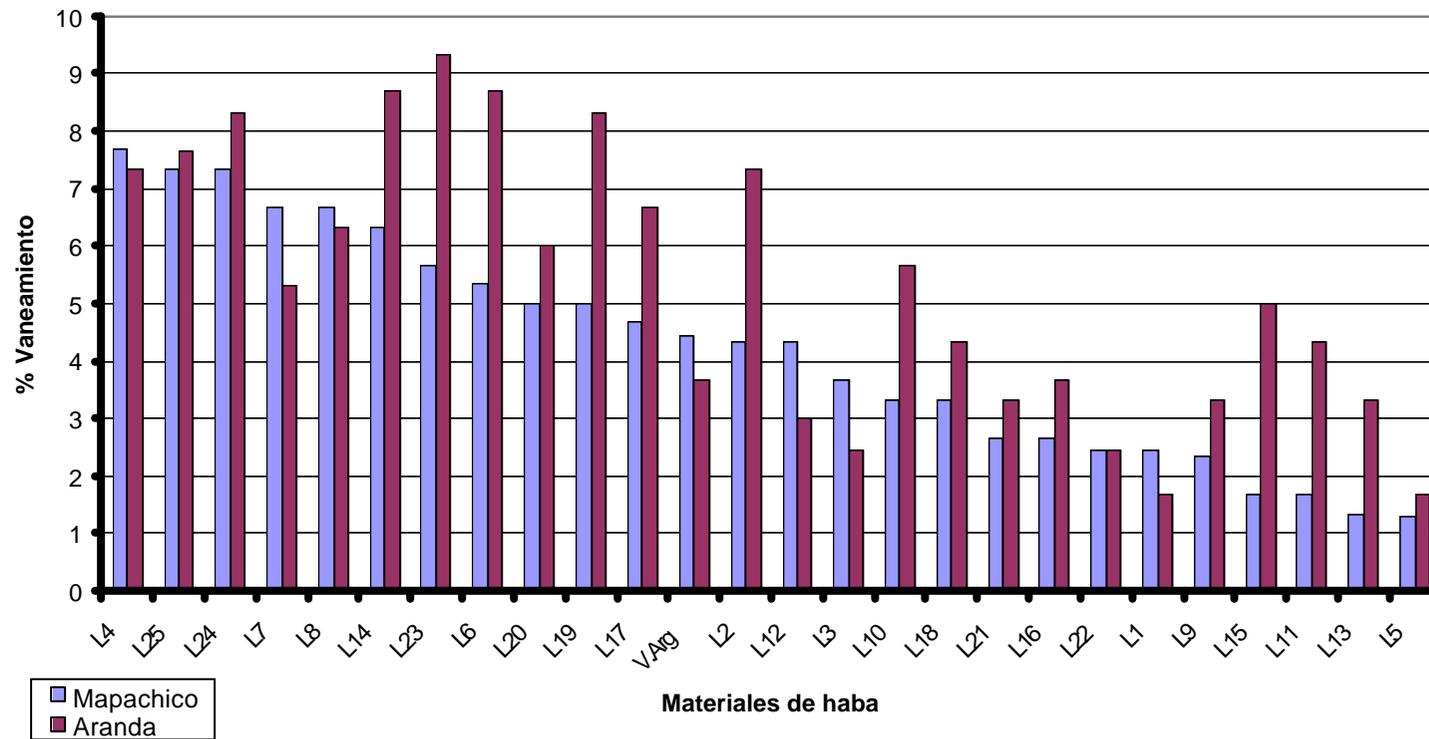
Anexo H. Comparación de promedios para número de granos por vaina de 25 materiales precoces y una variedad de haba (*Vicia faba* L.) en dos localidades del municipio de Pasto.



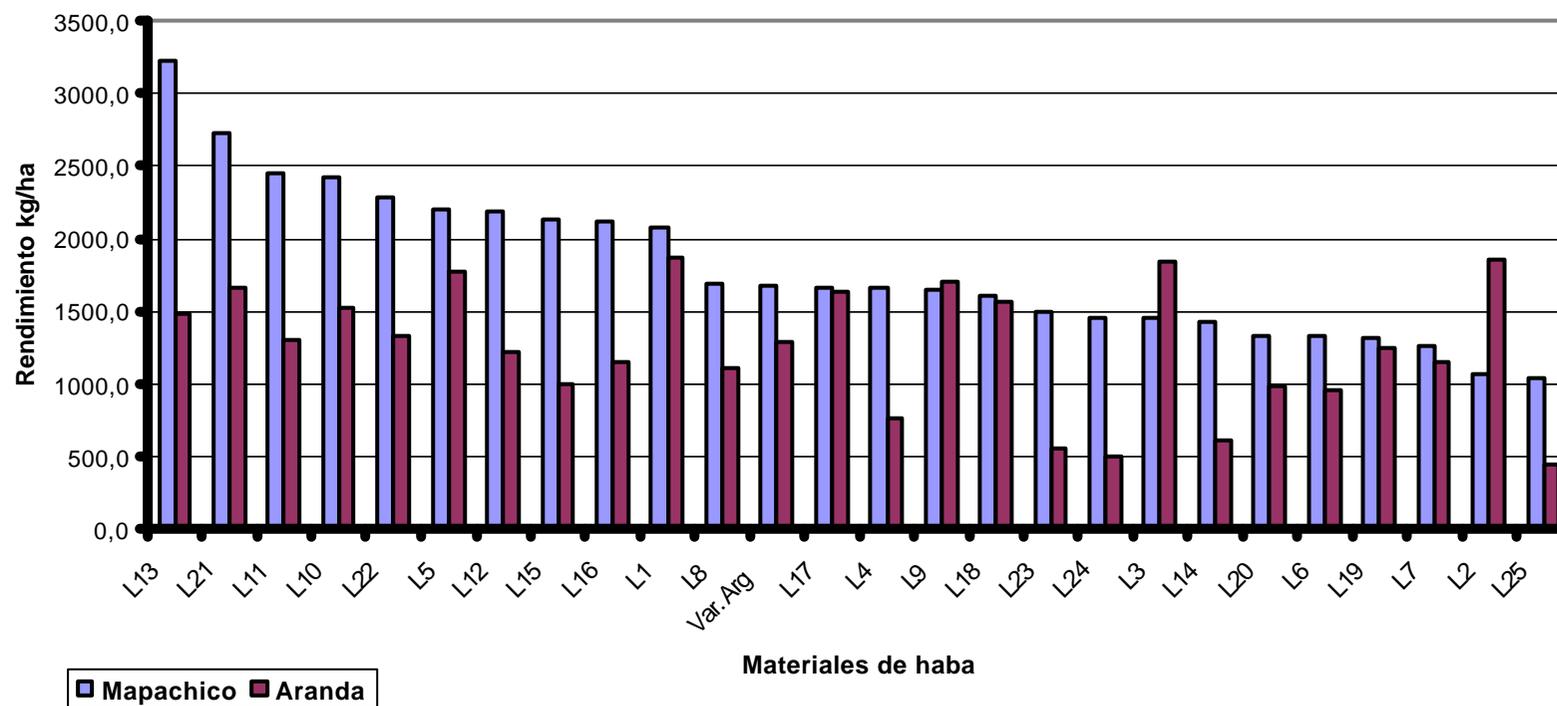
Anexo I. Comparación de promedios para peso de cien granos de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) en dos localidades del municipio de Pasto.



Anexo J. Porcentaje de vaneamiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L.) en dos localidades del municipio de Pasto.



Anexo K. Comparación de promedios para rendimiento de 25 materiales precoces y una variedad de haba (Vicia faba L) en dos localidades del municipio de Pasto.



Anexo L. Análisis de correlación de Pearson para la localidad de Aranda, con las variables DAF, DFV, DLLV, DMC, VPP, GPV, P100, V, RTO, En el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad en dos regiones del municipio de Pasto

	DAF	DFV	DLLV	DMC	VPP	GPV	P100	V	RTO
DAF	_____	0,97**	0,99**	0,96**	-0,23NS	-0,29NS	-0,31*	0,10NS	-0,20NS
DFV		_____	0,98**	0,94**	-0,18NS	-0,49**	-0,26NS	0,11NS	-0,22NS
DLLV			_____	0,97**	-0,22NS	-0,43**	-0,31*	0,19NS	-0,15NS
DMC				_____	-0,22NS	-0,25NS	-0,29NS	0,15NS	-0,21NS
VPP					_____	0,62**	0,25NS	0,08NS	0,87**
GPV						_____	-0,15NS	0,12NS	0,47**
P100							_____	-0,41**	0,64**
V								_____	-0,09NS
RTO									_____

* = Significativo al 99%

**= Significativo al 95%

NS= No significativo

Anexo M. Análisis de correlación de Pearson para la localidad de Mapachico, con las variables DAF, DFV, DLLV, DMC, VPP, GPV, P100, V, RTO, En el comportamiento agronómico de 25 materiales precoces y una variedad en dos regiones del municipio de Pasto

	DAF	DFV	DLLV	DMC	VPP	GPV	P100	V	RTO
DAF	_____	0,99**	0,98**	0,98**	-0,33*	-0,18NS	-0,41**	0,12NS	-0,21NS
DFV		_____	0,97**	0,98**	-0,37*	-0,70**	-0,054NS	0,15NS	-0,23NS
DLLV			_____	0,98**	-0,36*	-0,66**	-0,42**	0,11NS	-0,18NS
DMC				_____	-0,36*	-0,23NS	-0,01NS	0,17NS	-0,19NS
VPP					_____	0,63**	-0,14NS	-0,07NS	0,77**
GPV						_____	0,06NS	-0,21NS	0,62**
P100							_____	-0,37**	0,59**
V								_____	-0,08NS
RTO									_____

* = Significativo al 99%

**= Significativo al 95%

NS= No significativo