

**EVALUACION AGRONOMICA DE 20 LINEAS DE ARVEJA VOLUBLE  
(*Pisum sativum* L.) EN CINCO MUNICIPIOS DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO \***

**JUAN ANDRES QUISTIAL CANCHALA<sup>1</sup>**

**DARIO RICARDO CHAVEZ BURBANOI<sup>1</sup>**

**OSCAR EDUARDO CHECA CORAL<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en cinco municipios del sur del departamento de Nariño, Colombia, ubicados entre los 2674 y 2965 msnm. Se evaluaron por reacción a enfermedades foliares ascochyta (*ascochyta pisi*) y mildew polvoso (*oidio sp*) y componentes de rendimiento 20 genotipos de arveja voluble *Pisum sativum* L., proporcionados por Corpoica La Selva Antioquia y la Universidad Nacional y dos testigos variedad Andina y variedad Sindamanoy. En cada localidad se realizó un diseño de bloques al azar para 20 tratamientos y tres repeticiones. Los resultados se sometieron a análisis de varianza individual y combinado a través de localidades y pruebas de comparación de medias de Tukey. Adicionalmente se efectuó para rendimiento la prueba de adaptabilidad fenotípica propuesta por Eberhart y Russell (1966). Se utilizó el paquete SAS 8,2 y el programa de GENES de la Universidad Federal de Vicosa (Brasil). Para la variable número de vainas por planta (NVP) la localidad Gualmatán se destacó al obtener un promedio de 35.87 vainas por planta. Para la variable peso de vaina verde (PVV), se destacó la localidad Pupiales con 8.48 gramos/vaina y en el promedio de las cinco localidades las líneas ILS3597, ILS3594 y ILS3593 con resultados entre 9.81 y 10.93 gramos/vaina superaron estadísticamente a los testigos comerciales. En la variable largo de vaina (LV), Potosí y Pupiales con la línea ILS3593 y Gualmatán con la línea ILS3597 mostraron diferencias significativas sobre los testigos. Gualmatán y Potosí se destacaron para número de granos por vaina (NGV); con promedios 6.40 y 6.37, en Gualmatán las líneas ILS3597 e ILS3593 obtuvieron los mejores promedios y en Potosí la línea ILS3595 superó estadísticamente a las demás líneas. Para la variable peso en grano en vaina verde (PGVV) sobresalieron las localidades Pupiales, Gualmatán y Potosí; las líneas UN7370-1, UN7115, UN7103, ILS3621 e ILS3597 presentaron similitud con los testigos. En rendimiento sobresalieron las líneas UN7313, UN7143-3, UN7143-1 y UN7328, que además de mostrar la mayor adaptabilidad y estabilidad fenotípica obtuvieron un promedio superior a la media general. La línea UN7115 presentó una respuesta favorable en cuanto al ataque de los patógenos ascochyta (*ascochyta pisi*) y mildew polvoso (*oidio sp*).

**Palabras clave:** Adaptabilidad, estabilidad, interacción genotipo ambiente.

---

<sup>1</sup> Estudiantes Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo Ph.D. Docente Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas e-mail cicagrarias@hotmail.com

\*Documento presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2010.

## ABSTRACT

This study was carried out in five municipalities in southern of Nariño department, Colombia, located between 2674 and 2965 masl, 20 genotypes of voluble pea *Pisum sativum* L. were evaluated for reaction to foliar diseases *Ascochyta* (*Ascochyta*) and powdery mildew (*Oidium* sp) and yield components, provided by “Corpoica La Selva Antioquia” and the National University and two controls Andina and and Sindamanoy cultivars. At each locality were performed a randomized block design for 20 treatments and three replications. The results were individually and combined subjected to a variance analysis across localities and Tukey’s test of mean comparison. Additionally, for yield was undertaken the phenotypic adaptability test proposed by Eberhart and Russell (1966). The SAS 8.2 packet and the GENES program of Viçosa Federal University (Brazil) were used. In the plant pods number variable (PPN), Gualmatán small town was highlighted by obtaining an average of 35.87 pods per plant. To the green pod weight variable (GPW), Pupiales small town was highlighted with 8.48 grams per pod and to the five localities average, the ILS3597, ILS3593 ILS3594 lines with results between 9.81 and 10.93 g / pod statistically outperformed the commercial controls. In the pod length variable (PL), Potosí and Pupiales with the ILS3593 line and Gualmatán with the ILS3597 line showed significant differences regarding controls. Gualmatán and Potosí were highlighted for Pod grains number (PGN), with averages 6.40 and 6.37, in Gualmatán the ILS3593 ILS3597 lines had the highest averages and in Potosí the ILS3595 line was higher statistically to the other lines. To the green pod grain weight variable (GPGW), the localities Ipiales, Gualmatán and Potosí highlights, but the lines UN7370-1, UN7115, UN7103, ILS3621 and ILS3597 presented similarities with the controls. In Yield (Y) highlights the UN7313, UN7143-3, UN7143 and UN7328-1 lines, which also showed greater adaptability and phenotypic stability achieved a higher average above the overall average. The UN7115 line showed a favorable response in terms of pathogens attack *Ascochyta* (*Ascochyta*) and powdery mildew (*Oidium* sp).

**Key words:** Adaptability, stability, genotype - environment interaction.

## INTRODUCCION

En Colombia para el año 2009, según FENALCE se encontraron 26879 hectáreas dedicadas al cultivo de arveja con un rendimiento promedio de 3800 kg-ha<sup>-1</sup> en verde y seco, en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño (Buitrago *et al.*, 2006). En Nariño el área de cultivo de arveja se ha incrementado notoriamente especialmente en las regiones cerealistas del sur del departamento, con el cultivo exclusivo de variedades de crecimiento indeterminado, con un área de 5903 hectáreas y una producción de 7640.5 ton. (Agronet, Ministerio de Agricultura, información disponible en Internet.), sembrándose las variedades mejoradas Andina, Sindamanoy y San Isidro.

La variedad Obonuco San Isidro produce 29% de grano verde y 19% de grano seco, respecto a la variedad comercial ICA-CORPOICA Sindamanoy; por su parte, la variedad Obonuco Andina para la época lanzamiento mostró resistencia a ascochyta, alto rendimiento de grano (3.426 kg-ha<sup>-1</sup>), mayor tiempo de exposición del grano sin oxidarse ni germinarse durante el almacenamiento, y alta adaptación a los suelos de los municipios ubicados en la cuenca media del río Guaitara (entre 2.600 y 2.900 msnm). (Corpoica, 2006)

Los productores de arveja de Nariño, adoptaron ampliamente las variedades Andina y San Isidro y aprovecharon sus bondades, sin embargo su uso intensivo condujo al incremento de enfermedades foliares como ascochyta (*Ascochyta pis*) y oidio (*Oidium sp*). Además la arquitectura altamente agresiva de estas variedades, las hace de difícil manejo para el agricultor, lo cual representa incrementar los costos de producción por tutorado.

Es necesario buscar nuevos genotipos de crecimiento indeterminado con adaptación a las zonas productoras del sur de Nariño que presenten una respuesta favorable a enfermedades foliares prevalentes en la zona, con una arquitectura de planta erecta y con un alto promedio en sus componentes de rendimiento y reducción en los costos de producción con respecto con las variedades sembradas actualmente, con lo cual es posible aumentar ingresos de los productores de la región. Por lo tanto la obtención de genotipos promisorios de arveja en nuestra región constituye a una invaluable contribución encaminada al mejoramiento de la seguridad alimentaria, especialmente de los pequeños agricultores de la región y del nivel nacional.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar por componentes de rendimiento en verde y reacción a ascochyta y oidio, 20 líneas de arveja de crecimiento indeterminado en los municipios de Potosí (San Pedro), Pupiales (Zona Urbana), Gualmatán (Cofradía), Ipiales (La Soledad) y Puerres (Tescual).

## METODOLOGIA

**Material genético.** El material evaluado corresponde a 20 genotipos de arveja tipo voluble *Pisum sativum* L. procedentes de Corpoica la Selva Antioquia y la Universidad Nacional, cuya identidad es la siguiente UN7371-2, UN7370-1, UN7232-1, UN7143-3, UN7143-2, UN7143-1, UN7364, UN7336, UN7328, UN7325, UN7324, UN7313, UN7115, UN7103, UN7100, ILS 3621, ILS 3597, ILS 3595, ILS 3594, ILS 3593. Se utilizó como testigo las variedades comerciales Andina y Sindamanoy. Todos los anteriores genotipos presentan hábito de crecimiento indeterminado.

**Zona de estudio.** El estudio se llevó a cabo en los municipios de Potosí (San Pedro), Pupiales (Zona Urbana), Gualmatán (Cofradía), Ipiales (La Soledad) y Puerres (Tescual) que están localizados en el Sur del departamento de Nariño cuya ubicación geográfica se observa en la tabla 1. Para cada uno de los sitios se efectuó un análisis de suelos (Tabla 2) y se obtuvieron los datos de precipitación promedio anual aportado por el IDEAM (Tabla 1).

**Tabla 1. Ubicación geográfica, temperatura y Precipitación de las localidades de Potosí (San Pedro), Pupiales (Zona Urbana), Gualmatán (Cofradía), Ipiales (La Soledad) y Puerres (Tescual) del Sur del Departamento de Nariño.**

Municipio	Latitud	Longitud	Altitud msnm*	Temperatura	Precipitación últimos tres meses del cultivo (mm)			Precipitación total (mm)
Potosí (San Pedro)	N00.82494°	W077.56630°	2674	11° C	45,6	31,6	38,6	115.8
Pupiales (Zona Urbana)	N00.86792°	W077.64050°	2965	12° C	101,8	57,4	50,1	209.3
Gualmatán (Cofradía)	N00.90993°	W077.56371°	2739	11° C	48,6	36,6	28,4	113.6
Ipiales (La Soledad)	N00.86272 °	W077.57156 °	2728	12° C	29,8	19,6	13,1	62.5
Puerres (Tescual)	N00.86396 °	W077.49898 °	2687	11° C	53,4	54,2	63,7	171.3

\* Altitud y temperatura tomada con GPS en cada uno de los lotes para el presente ensayo. Precipitación fuente IDEAM.

**Tabla 2. Análisis físico químico del suelo de cinco municipios del sur del departamento de Nariño**

	<b>Gualmatán</b>	<b>Puerres</b>	<b>Ipiales</b>	<b>Pupiales</b>	<b>Potosí</b>
PH	4.9	4.8	4.7	5.1	4.7
Materia orgánica (%)	6.3	4.19	6.05	6.29	3.94
Fosforo aprovechable (mg/kg)	42.1	62.7	41.9	83.5	52.5
Capacidad de intercambio ( cmolcarga/kg)	17.5	13.7	16.1	22.9	8.9
Magnesio de cambio ( cmolcarga/kg)	2.84	1.58	1.22	2.01	0.77
Potasio de cambio ( cmolcarga/kg)	1.35	1.073	0.335	1.99	0.742
Aluminio de cambio ( cmolcarga/kg)	0.103	0.102	0.1	0	0.102
Nitrógeno total (%)	0.244	0.162	0.234	0.234	0.152
Carbono orgánico (%)	3.65	2.43	3.51	3.65	2.29
Densidad aparente (g/cc)	0.88	0.95	1.01	0.94	0.83
Grado textural	Arenoso- Arcilloso	Arenoso- Arcilloso	Arenoso- Arcilloso	Arenoso- Arcilloso	Arenoso

FUENTE: LABORATORIOS DE SUELOS UNIVERSIDAD DE NARIÑO

**Diseño experimental.** En cada sitio se trabajó un diseño de bloques al azar con 22 tratamientos y tres repeticiones, para lo cual, en cada localidad se trazó un lote de 17 m ancho x 33 m largo (363 m<sup>2</sup>), ubicando tres bloques con distancia entre ellos de 1 m; La unidad experimental fue de tres surcos de 2 metros de largo con distancias entre surcos de un 1 metro para un total de 6 metros cuadrados. La semilla se colocó en los surcos a una distancia de 0.10 metros entre sitios ubicando una semilla por sitio. Dentro de cada bloque las parcelas fueron sembradas en forma contigua con el fin de evitar el efecto de borde. El área útil de la parcela fue de 5.20 m<sup>2</sup> correspondientes a tres surcos de la unidad experimental descartándose las plantas extremas de cada surco.

**Labores del cultivo.** En cada localidad se realizó una arada, una rastrillada y una surcada. Al momento de la siembra se aplicó en el fondo de cada surco abono 13-26-6 en dosis de 125 kg-ha<sup>-1</sup> más 25 kg de Agrimins y Lorsban (clorpirifos) en polvo (30 kg-ha<sup>-1</sup>) para el control de trozadores. Se efectuó control manual de malezas a los 30 y 60 días después de la siembra.

#### **Variables evaluadas.**

**Días a floración (DF):** se registró los días desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 % de las plantas tenían la primera flor abierta.

**Días a cosecha en verde (DCV):** se contó los días desde la fecha de siembra hasta cuando el 75% de las vainas verdes alcanzaron el llenado de los granos.

**Altura de la planta (ALT):** se tomó en dos plantas de cada unidad experimental registrando la altura desde la superficie del piso hasta el último foliolo. El registro correspondió al promedio de las dos plantas en metros.

**Número de vainas por planta (NVP):** se tomó el número de vainas obtenidas en un surco de la unidad experimental y ese valor se dividió entre el número de plantas cosechadas en dicho surco para obtener el promedio.

**Peso en vaina verde (PVV):** Se cosechó al azar 15 vainas, se las pesó y se dividió entre 15.

**Largo de vaina (LV):** Se cosechó al azar 15 vainas, se midió el largo y se dividió entre 15.

**Número de granos por vaina (NGV):** se tomó al azar de cada unidad experimental 15 vainas, se contaron sus granos y se obtuvo el promedio.

**Peso en grano de vaina verde (PGVV):** el total de vainas cosechadas y contadas del surco central fueron desgranadas y el peso de los granos se registraron para luego dividirlos entre el número de vainas.

**Rendimiento (REND):** se cosecharon los tres surcos del área útil y se obtuvo el rendimiento en vaina verde  $\text{kg-ha}^{-1}$ .

**Reacción a enfermedades:** para efecto de evaluar las enfermedades de oídio y el complejo *Ascochyta pisi* y antracnosis se utilizó la siguiente escala de severidad:

**Mildeo polvoso (*oïdium sp*):**

1 = Cero cuando no se observa presencia de la enfermedad

2= Bajo cuando el hongo se observe en el tercio inferior y tercio medio de la planta

3= Medio cuando el hongo afecta solo hasta la mitad de la planta

4= Alto cuando el hongo se observe desde el tercio inferior de la planta hasta iniciar el tercio superior y algunas vainas se ven afectadas.

5= La mayor parte de las hojas están afectadas y en un número superior al 20% de las vainas. Presencia del patógeno y arrugamiento de vainas.

**Ascochyta (*Ascochyta pisi*):**

1=Sin evidencia visible de la enfermedad o presencia de lesiones pequeñas hasta el 1% de tejido afectado

2= 5% del tejido afectado en los diferentes órganos de la planta.

3= 10% del tejido afectado en los diferentes órganos de la planta

4= 25% del tejido afectado en los diferentes órganos de la planta

5= 50% o más del tejido afectado en los diferentes órganos de la planta

**Análisis estadístico.** Los resultados de días a floración y días a madurez de cosecha se realizaron estadística descriptiva. Las demás variables se sometieron a un análisis de varianza individual y combinado a través de localidades y pruebas de comparación de medias de Tukey. Para la variable rendimiento se realizó el análisis de adaptabilidad fenotípica propuesto por Eberhart y Russell (1966), utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = B_{oi} + B_{1i}I_j + \alpha_{ij} + E_{ij}$$

En donde:

$B_{oi}$  = media general del genotipo ( $i=1,2,\dots,g$ )

$B_{1i}$  = respuesta lineal de genotipo  $i$  a la variación ambiental

$I_j$  = índice ambiental ( $j=1,2,\dots,a$ ) siendo

$$I_j = \frac{y_j}{g} - \frac{y}{ga}$$

$\alpha_{ij}$  = desviación de la regresión

$\sum ij$  = error experimental promedio

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete SAS 8,2 (Ceballos, 2003) y el programa de GENES de la Universidad Federal de Vicosa (Brasil).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Días a floración (DF) y días a cosecha en verde (DCV).** Los resultados indican que en DF no hubo mayores diferencias entre las localidades que variaron entre 59.19 y 62 días. Mayores diferencias fueron observadas en DCV en donde la mayor precocidad se presentó en Gualmatán con 113.7 días, seguido de Ipiales, Potosí y Puerres con promedios entre 117.9 y 132.42 días. La localidad más tardía fue Pupiales con 145.22 días (Tabla 3). Estas diferencias están relacionadas con la precipitación de los tres últimos meses del cultivo (Tabla 1) en

**Tabla 3. Días a floración (DF) y días a cosecha en verde (DCV) de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño.**

GENOTIPO	LOCALIDAD									
	IPIALES		PUPIALES		GUALMATAN		POTOSI		PUERRES	
	DF	DCV	DF	DCV	DF	DCV	DF	DCV	DF	DCV
SINDAMANOY	62	120	56	149	56	121	57	135	65	131
ANDINA	60	121	55	149	55	121	57	135	60	131
UN7371-2	66	114	62	135	64	121	64	119	65	131
UN7370-1	60	121	63	149	62	121	61	135	60	128
UN7232-1	65	114	61	135	61	101	61	135	65	131
UN7143-3	66	121	61	144	61	121	65	135	67	134
UN7143-2	66	114	61	139	60	101	66	135	66	131
UN7143-1	67	114	61	139	61	101	66	135	67	128
UN7364	60	117	60	149	59	121	58	119	61	134
UN7336	53	117	56	149	55	121	55	119	56	128
UN7328	62	114	60	149	58	101	60	119	63	128
UN7325	64	120	63	149	62	121	66	135	65	134
UN7324	60	111	59	135	59	101	58	119	62	128
UN7313	59	117	58	149	61	101	60	135	60	131
UN7115	63	124	61	149	63	121	62	135	64	138
UN7103	64	124	62	149	62	121	65	135	65	138
UN7100	57	117	51	139.67	51	121	50	135	53	128
ILS3621	60	124	55	149	59	121	60	135	60	134
ILS3597	60	122	61	149	62	121	62	135	61	137
ILS3595	55	111	57	135	58	101	52	119	56	131
ILS3594	56	117	59	149	58	101	58	135	58	138
ILS3593	62	120	60	149	60	121	63	135	63	134
<b>Promedio loc.</b>	<b>61.27</b>	<b>117.9</b>	<b>59.19</b>	<b>145.22</b>	<b>59.42</b>	<b>113.7</b>	<b>60.36</b>	<b>130.63</b>	<b>62</b>	<b>132.42</b>
<b>Rango</b>	<b>13.67</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>14.67</b>	<b>10</b>
<b>Desviación</b>	<b>3.75</b>	<b>4.06</b>	<b>3.06</b>	<b>5.83</b>	<b>3.06</b>	<b>9.85</b>	<b>7.29</b>	<b>7.29</b>	<b>3.87</b>	<b>3.93</b>

donde Pupiales tiene más de 200 mm, mientras que Ipiales, Gualmatán, Potosí y Puerres alcanzaron precipitación de 62.5, 113.6, 115.8, y 171.3 respectivamente, indicando una tendencia de mayor periodo de cultivo cuando en los tres meses finales hay mayor

precipitación. Respuestas similares fueron encontradas por Matta y Martínez (1997) los cuales afirman que condiciones de menor precipitación puede influir produciendo una disminución en el tiempo requerido para cumplir las diferentes fases de desarrollo de la planta.

La línea 3595 y 7324 presentaron precocidad en días a cosecha en verde en los ambientes de Ipiiales, Gualmatán y Potosí con una reducción en su ciclo de cultivo de 13, 20 y 16 días respectivamente respecto a los genotipos más tardíos. Adicionalmente 3595 y 7324 mostraron precocidad en Pupiales con 14 días de ventaja sobre los genotipos tardíos (Tabla 3). Por otra parte 7371-2 fue precoz en días a cosecha en verde en Pupiales y Potosí; y 7336 mostró precocidad en Potosí y Puerres. Los testigos Andina y Sindamanoy se ubican dentro de los genotipos tardíos en Pupiales, Gualmatán y Potosí mientras que son intermedios en Ipiiales y Puerres.

**Análisis de varianza:** el análisis de varianza combinado mostró diferencias significativas para genotipos, ambientes y para la interacción genotipo por ambiente para las variables alturas de plantas (ALT), número de vainas por planta (NVP), largo de vainas (LV), número de granos por vainas (NGV), y rendimiento por hectárea (REND). La significancia de la interacción indica que existe un comportamiento diferencial de los genotipos a través de las localidades, por lo tanto la comparación de promedios se hizo en forma individual para cada localidad. Para las variables peso de vaina verde (PVV) y peso en granos de vainas verde (PGVV) hubo diferencias entre genotipos y ambientes (Tabla 4).

**Tabla 4. Cuadrados medios de siete variables en la evaluación agronómica de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño.**

FV	GL	ALT	NVP	PVV	LVV	NGV	PGVV	REND
Local	4	300690.8**	1808.76**	10.56**	4.75**	1.31**	4.79**	292447319**
Rep(loc)	10	252.14*	167.15**	1.92NS	1.03**	0.32NS	0.64**	6379608*
Genotipo	21	876.77**	540.77**	27.07**	12.43**	2.79**	1.40**	41460682**
Loc*genot	84	182.89**	116.69**	1.57NS	0.67**	0.50*	0.25NS	7014678**
Error	210	121.137	65.35	1.39	0.31	0.37	0.24	2941596
CV		9.26	28.65	15.12	6.70	9.70	13.44	27.40

**Altura de plantas.** El mayor promedio de altura de planta se presentó en Gualmatán (175.8cm) y los menores para Ipiales, Pupiales y Puerres con 137.05, 141.62 y 138.8 cm respectivamente. Solo se presentó diferencias significativas dentro de las localidades de Pupiales y Gualmatán (Tabla 5). En Pupiales las variedades Sindamanoy y Andina con 162 y

**Tabla 5. Comparación de promedios para altura de plantas (cm) de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD				
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES
SINDAMANOY	149.77 a	162.67 a	191.67 a	167.0 a	155.6 a
ANDINA	150.00 a	164.67 a	189.33 a	169.0 a	158.0 a
UN7371-2	117.44 a	138.3 ab	162.0 ab	151.0 a	147.7 a
UN7370-1	125.89 a	123.3 ab	166.3 ab	151.0 a	124.4 a
UN7232-1	145.88 a	159.3 ab	189.67 a	159.0 a	137.8 a
UN7143-3	131.33 a	147.3 ab	171.0 ab	163.0 a	140.8 a
UN7143-2	132.88 a	136.7 ab	187.33 a	159.0 a	145.6 a
UN7143-1	124.99 a	137.3 ab	151.0 b	149.0 a	130.0 a
UN7364	144.99 a	155.0 ab	185.67 a	163.0 a	147.8 a
UN7336	134.66 a	140.7 ab	172.33 ab	166.0 a	134.43 a
UN7328	138.33 a	137.3 ab	183.3 a	161.0 a	134.47 a
UN7325	148.4 a	153.0 ab	172.33 ab	167.0 a	145.6 a
UN7324	119.11 a	154.3 ab	172.33 ab	151.0 a	137.77 a
UN7313	137.12 a	131.0 ab	171.0 ab	162.0 a	145.0 a
UN7115	146.33 a	151.3 ab	182.0 a	169.0 a	156.1 a
UN7103	149.4 a	144.33 ab	167.67 ab	163.0 a	135.0 a
UN7100	139.99 a	143.0 ab	173.33 ab	165.0 a	130.57 a
ILS3621	142.99 a	149.67 ab	185.67 a	172.0 a	136.9 a
ILS3597	134.89 a	120.67 ab	176.0 ab	155.0 a	132.23 a
ILS3595	122.22 a	113.33 b	165.0 ab	157.0 a	123.87 a
ILS3594	140.77 a	115.33 b	176.0 ab	145.0 a	121.9 a
ILS3593	137.88 a	137.3 b	176.67 ab	169.0 a	132.23 a
<b>DMS</b>	<b>37.249</b>	<b>46.88</b>	<b>29.706</b>	<b>27.779</b>	<b>38.448</b>
<b>Promedio loc.</b>	<b>137.05 C</b>	<b>141.62 C</b>	<b>175.8 A</b>	<b>160.59 B</b>	<b>138.8 C</b>

164 cm fueron significativamente más altas que las líneas ILS3595, ILS3594 e ILS3593 que oscilaron entre 113.3 y 137.3 cm (Tabla 5). En Gualmatán los testigos Sindamanoy, Andina y las líneas 7232-1, 7143-2, 7364, 7328, 7115 y 3621 con promedios entre 191.6 y 182 cm, superando a la línea UN7143-1, no se observaron otras diferencias. Sin embargo Pandey y Gritton (1975), afirman que el crecimiento indeterminado no es un carácter favorable porque

acarrea un desarrollo excesivo de la masa foliar además coexistencia de granos con distinto grado de madurez que interfieren en la recolección.

**Número de vainas por planta.** Gualmatán la línea UN7364 con 62.77 vainas por planta superó significativamente a las líneas UN7370-1, ILS3595, ILS3594, UN7371-2, UN7115, IL3597 y UN7103 que obtuvieron promedios entre 17.87 y 24.03 respectivamente (tabla 6). Los testigos no mostraron diferencias con ninguna de las líneas evaluadas.

**Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de vainas por planta de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD					MEDIA
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES	GENOTIPO
SINDAMANOY	33.1 a	26.03 a	41.4 abc	26.78 abc	27.49 ab	30.96
ANDINA	49.97 a	20.6 a	41.23 abc	36.23 abc	23.67 ab	34.34
UN7371-2	31.07 abc	17.7 a	29.03 bc	30.43 abc	23.45 ab	26.34
UN7370-1	27.47 abc	23 a	17.87 c	25.8 abc	17.3 ab	22.29
UN7232-1	27.6 abc	19.73 a	40.23 abc	37.17 abc	18.77 ab	28.70
UN7143-3	28.23 abc	21.2 a	51.73 ab	30.17 abc	27.37 ab	31.74
UN7143-2	30.03 abc	24.27 a	47.77 abc	34.45 abc	31.8 ab	33.66
UN7143-1	28.07 abc	21.3 a	31.5 abc	33.17 abc	31.03 ab	29.01
UN7364	30.4 abc	34.5 a	62.77 a	38.37 abc	33.03 ab	39.81
UN7336	28.03 abc	30.73 a	41.97 abc	40.23 ab	31.33 ab	34.46
UN7328	37.37 abc	20.83 a	37.83 abc	36.78 abc	25.67 ab	31.70
UN7325	33.73 abc	19.4 a	37.67 abc	31.17 abc	24.57 ab	29.31
UN7324	32.53 abc	27.63 a	41.1 abc	47.18 a	33.8 a	36.45
UN7313	28.77 abc	16.4 a	46.93 abc	24.31 abc	34.2 a	30.12
UN7115	17.83 bc	14.73 a	26.73 bc	24.64 abc	14.54 ab	19.69
UN7103	42.8 ab	17.5 a	27.6 bc	20.49 c	20.7 ab	25.82
UN7100	38.97 abc	28.7 a	37.4 abc	30.36 abc	20.7 ab	31.23
ILS3621	27.2 abc	22 a	32 abc	21.93 abc	17.7 ab	24.17
ILS3597	19.2 bc	26.6 a	28.9 bc	16.88 bc	13.4 ab	21.00
ILS3595	16.63 c	18.8 a	16.13 c	19.42 bc	11.55 b	16.51
ILS3594	29.07 abc	16.63 a	18.77 c	12.48 c	20.47 ab	19.48
ILS3593	26.69 bc	20.7 a	32.67 abc	17 bc	33.83 a	26.18
<b>DMS</b>	<b>25.291</b>	<b>20.502</b>	<b>31.338</b>	<b>26.292</b>	<b>21.649</b>	
<b>Media loc.</b>	<b>30.21 B</b>	<b>22.22 C</b>	<b>35.87 A</b>	<b>28.88 B</b>	<b>24.38 C</b>	

Todas las líneas exceptuando los genotipos UN7370-1, ILS3595, ILS3594, UN7371-2, UN7115 y UN7103 mostraron promedios estadísticamente similares a los testigos. En Ipiiales

el 75% de las líneas alcanzaron un promedio similar a los testigos (Andina y Sindamanoy), no obstante los testigos con promedios de 49.97 y 33.1 vainas por planta superan significativamente a las líneas ILS3595, UN7115, ILS3597 e ILS3593 que oscilaron entre 16.63 y 26.69.

En Potosí las líneas alcanzaron promedios similares sin diferencias significativas con los testigos. Se destacó la línea UN7324 que con 47.18 vainas por planta superó a la línea UN7103, ILS3597, ILS3595, ILS3594 e ILS3593 que presentaron promedios inferiores a 20.5 vainas por planta.

De igual forma en Puerres todas las líneas igualaron a los testigos. No obstante se destacaron las líneas ILS3593, UN7324 y UN7313 con promedios entre 33.8 y 34.2 superaron a ILS3595, que alcanzó 11.55 vainas por planta.

En Pupiales las medias oscilaron entre 14.73 y 34.5 sin diferencias significativas entre los genotipos evaluados.

**Peso en vaina verde.** La localidad de Pupiales con una media de 8.48 gramos, superó estadísticamente a los demás ambientes (Tabla 7). Si tenemos en cuenta lo anterior pudo ser ocasionado por la alta cantidad de materia orgánica, elementos de nitrógeno, fosforo y potasio (tabla 2). Además cuenta con un pH aproximado al ideal según Kay (1994), afirma que el pH de la arveja está entre 5.5 y 6.5, no tolerando acidez en exceso. Además la mayor cantidad de humedad en el suelo (Tabla 2) pudo contribuir a un incremento en el peso de vaina verde.

Los genotipos evaluados oscilaron entre 5.65gr y 10.93gr, siendo la línea ILS3597 y ILS3593 con 10.93 y 10.17 gramos las que superaron estadísticamente a los testigos.

**Largo de vaina:** En la comparación entre localidades el mayor promedio se observó en Potosí con 8.67 y 8.49 cms, mostrando diferencias significativas sobre Ipiales, Puerres y Pupiales cuyos promedios son 8.03 y 8.29 cms.

En Ipiales las líneas ILS3597, ILS3594 con 10.66 y 9.86 cms superaron a los testigos Sindamanoy y Andina que alcanzaron 7.96 y 8.43 cms respectivamente. En Pupiales la línea

ILS3593 con una media de 12.13cm superó a los dos testigos e ILS3597 con 10.26 mostró significancia sobre Andina (Tabla 8).

**Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey para la variable peso en vaina verde en gramos de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD					MEDIA
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES	GENOTIPO
SINDAMANOY	7.42	10.02	9.09	7.36	8.76	8.53 cdef
ANDINA	7.84	10.36	8.09	7.89	5.19	7.87 defgh
UN7371-2	7.62	7.58	7.38	7.11	7.11	7.36 defghi
UN7370-1	8.71	8.96	8.73	8.89	8.62	8.78 bcde
UN7232-1	5.84	7.42	6.73	5.89	6.36	6.45 hij
UN7143-3	7.62	9.51	7.29	6.64	9.53	8.12 defg
UN7143-2	7.36	7.87	7.38	6.89	7.09	7.32 efghi
UN7143-1	7.09	8.07	7.09	7.04	8.84	7.63 defghi
UN7364	5.53	6.91	5.53	6.11	6.62	6.14 ij
UN7336	6.27	7.64	6.20	6.53	6.51	6.63 ghij
UN7328	7.0	7.31	7.04	6.53	7.27	7.02 fghij
UN7325	8.04	8.76	7.69	7.15	8.13	7.96 defgh
UN7324	6.53	7.31	7.36	6.40	6.36	6.79 ghij
UN7313	7.42	7.31	7.29	6.47	7.40	7.18 fghij
UN7115	8.84	8.96	8.56	8.36	8.09	8.56 cdef
UN7103	7.73	9.02	7.36	7.09	8.33	7.91 defgh
UN7100	6.27	7.38	6.47	5.62	6.24	6.40 hij
ILS3621	8.89	10.36	8.36	8.73	8.24	8.92 bcd
ILS3597	11.82	12.40	11.22	10.02	9.20	10.93 a
ILS3595	5.62	4.84	5.49	5.71	6.60	5.65 j
ILS3594	11.11	8.71	10.11	10.13	8.98	9.81 abc
ILS3593	10.33	9.98	11.27	9.98	9.31	10.17 ab
<b>DMS</b>	<b>2.59</b>	<b>3.39</b>	<b>2.68</b>	<b>1.82</b>	<b>6.30</b>	<b>1.57</b>
<b>Media loc.</b>	<b>7.76B</b>	<b>8.48A</b>	<b>7.80B</b>	<b>7.39B</b>	<b>7.62B</b>	

En Gualmatán ILS3597 con 11.23 cms superó a Sindamanoy y Andina e ILS3594 (10.41cms) mostró diferencias significativas con Andina.

En Potosí ILS3593 con 11.81 mostró mayor promedio que los testigos Sindamanoy y Andina (9.46 y 8.88) mientras que ILS3597 superó a Andina.

Finalmente en Puerres ninguna de las líneas presentó promedio superior a los testigos.

**Tabla 8. Comparación de promedio de Tukey para la variable largo de vaina en cm en el análisis combinado de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD				
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES
SINDAMANNOY	7.96 cdefgh	8.9 bcde	9.51 bcd	9.46 bcd	8.6 ab
ANDINA	8.43 cdef	8.43 cde	8.91 cdef	8.88 cde	7.88 ab
UN7371-2	7.90 cdefgh	8.0 cde	8.36 defgh	8.07 def	7.4 ab
UN7370-1	7.70 defgh	7.7 de	8.08 efgh	8.62 def	8.06 ab
UN7232-1	6.96 gh	7.53 de	7.43 gh	7.81 ef	7.35 ab
UN7143-3	8.26 cdefg	8.36 cde	8.03 efgh	8.31 def	7.9 ab
UN7143-2	7.73 defgh	8.1 cde	8.18 efgh	7.97 ef	7.96 ab
UN7143-1	6.93 gh	7.56 de	7.76 fgh	7.23 f	8.43 ab
UN7364	6.80 h	7.16 e	7.36 gh	8.18 def	7.26 ab
UN7336	7.06 fgh	7.36 e	7.16 h	7.73 ef	7.16 b
UN7328	7.43 efgh	7.56 de	7.96 efgh	7.81 ef	7.62 ab
UN7325	8.56 bcde	7.86 cde	8.46 cdefgh	8.41 def	8.36 ab
UN7324	7.13 fgh	7.66 de	8.3 defgh	8.02 ef	7.6 ab
UN7313	8.18 cdefgh	7.63 de	8.16 efgh	8.01 ef	8.16 ab
UN7115	7.66 efgh	7.86 cde	7.66 fgh	7.86 ef	7.43 ab
UN7103	8.26 cdefg	8.33 cde	8.54 cdefg	9.01 cde	8.83 ab
UN7100	7.46 efgh	8.1 cde	8.06 efgh	8.16 def	7.5 ab
ILS3621	9.26 abc	9.63 bc	9.75 bc	10.28 bc	8.6 ab
ILS3597	10.66 a	10.26 b	11.26 a	10.46 ab	9.73 a
ILS3595	7.56 efgh	7.16 e	8.2 efgh	8.4 def	8.13 ab
ILS3594	9.86 ab	9.16 bcd	10.41 ab	10.19 bc	8.63 ab
ILS3593	9.0 acd	12.13 a	9.21 bcde	11.81 a	9.2 ab
<b>DMS</b>	<b>1.42</b>	<b>1.79</b>	<b>1.30</b>	<b>1.40</b>	<b>2.511</b>
<b>Media loc.</b>	<b>8.03 C</b>	<b>8.29 BC</b>	<b>8.49 AB</b>	<b>8.67 A</b>	<b>8.08 C</b>

**Numero de granos por vaina.** Los promedios para las localidades oscilaron entre 6.40 y 6.04. Según Gent et.al, (1988) cuando el número de granos se sitúa entre tres y cuatro se considera bajo, medio entre cinco y seis y alto mayor de seis, en consecuencia y tal como se observa en la Tabla 9 la mayor parte de las líneas presenta un alto número de granos por vaina. En Gualmatán y Potosí se encontraron los mayores promedios de granos/vaina (6.40 y 6.37) superando significativamente a Ipiales (6.04 granos/vaina). En las cinco localidades todas las líneas evaluadas lograron obtener un promedio estadísticamente igual a los testigos Andina y Sindamanoy. En Ipiales y Puerres no hubo diferencias entre los distintos genotipos evaluados.

En Pupiales UN7371-2, UN7232-1, UN7103 e ILS3597 con promedios de granos/vaina entre 7.06 y 6.86 superaron a UN7324 que obtuvo 5.16 granos/vaina.

**Tabla 9. Comparación de promedios de Tukey para la variable número de granos por vaina en el análisis combinado de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD				
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES
SINDAMANOY	5.80 a	6.36 ab	6.66 abcd	6.32 abcde	6.44 a
ANDINA	5.73 a	6.8 ab	6.39 abcd	6.85 abcd	5.94 a
UN7371-2	6.55 a	7.06 a	7.10 ab	6.95 abc	6.73 a
UN7370-1	5.73 a	5.93 ab	6.11 abcd	6.01 bcde	7.66 a
UN7232-1	6.73 a	7.0 a	6.79 abc	7.0 ab	6.2 a
UN7143-3	5.73 a	6.6 ab	6.10 abcd	6.02 bcde	6.2 a
UN7143-2	5.93 a	6.23 ab	6.0 abcd	5.99 bcde	6.0 a
UN7143-1	4.8 a	6.03 ab	5.91 abcd	5.58 de	6.17 a
UN7364	5.26 a	6.33 ab	5.33 d	6.47 ab cde	6.62 a
UN7336	6.0 a	5.76 ab	5.73 cd	5.68 cde	5.57 a
UN7328	5.66 a	5.8 ab	5.57 cd	5.93 bcde	6.39 a
UN7325	6.13 a	5.93 ab	5.84 bcd	5.66 de	5.73 a
UN7324	4.8 a	5.16 b	5.89 abcd	5.32 e	5.61 a
UN7313	6.93 a	6.1 ab	6.75 abc	5.93 cde	6.26 a
UN7115	6.13 a	6.03 ab	6.37 abcd	6.34 abcde	5.77 a
UN7103	6.93 a	6.86 a	6.77 abc	6.84 abcd	6.86 a
UN7100	5.8 a	6.3 ab	6.62 abcd	6.22 abcde	5.71 a
ILS3621	5.6 a	6.6 ab	6.68 abcd	6.78 abcd	5.42 a
ILS3597	7.0 a	7.03 a	7.22 a	7.13 ab	7.08 a
ILS3595	6.86 a	5.63 ab	6.88 abc	7.35 a	6.43 a
ILS3594	6.93 a	6.46 ab	6.80 abc	6.85 abcd	6.29 a
ILS3593	5.93 a	6.23 ab	7.24 a	6.95 abc	6.03 a
<b>DMS</b>	<b>2.25</b>	<b>1.68</b>	<b>1.34</b>	<b>1.27</b>	<b>2.60</b>
<b>Media loc.</b>	<b>6.04 B</b>	<b>6.28 AB</b>	<b>6.40 A</b>	<b>6.37 A</b>	<b>6.23 AB</b>

En Gualmatán las líneas ILS3597 e ILS3593 con medias de 7.22 y 7.24, superaron a UN7325, UN7328, UN7336 y UN7364 con promedios entre 5.33 y 5.84. En Potosí la línea 3595 con 7.35 mostró diferencias con el 40% de los genotipos evaluados.

**Peso en grano de vaina verde:** Las localidades mostraron diferencias significativas destacándose IpiALES, Gualmatán y Potosí con promedios de 3.87, 3.84 y 3.86 gramos respectivamente, superando a Pupiales y Puerres, cuyos promedios fueron 3.36 y 3.37gr (Tabla 10). Es importante considerar que a pesar de tener las mayores precipitaciones en los periodos de desarrollo y floración en estas dos localidades (Pupiales y Puerres) (tabla 1), se presentaron los menores pesos de sus granos, resultados que contrastan con Makasheva

(1973), quien afirma que se requiere alta precipitación en época de floración para asegurar que se produzca un buen llenado de grano. Sin embargo tal diferencia se puede explicar, si se considera que en estas dos localidades es posible que los genotipos evaluados hayan mostrado menor adaptación.

**Tabla 10. Comparación de promedios de Tukey para la variable peso en grano de vainas verdes en gramos en el análisis combinado de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD					MEDIA	
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES	GENOTIPO	
SINDAMANROY	4.04	3.66	4.40	3.88	3.24	3.8	abcde
ANDINA	3.82	3.95	4.04	4.28	3.33	3.91	abcd
UN7371-2	4.08	2.82	3.75	3.71	3.06	3.34	bcdef
UN7370-1	4.55	3.68	4.48	4.77	4.31	4.32	a
UN7232-1	3.62	3.40	3.77	3.75	3.31	3.56	bcdef
UN7143-3	4.13	3.82	4.24	4.0	3.15	3.81	abcde
UN7143-2	4.13	3.80	3.77	3.84	3.6	3.76	abcde
UN7143-1	3.93	3.35	3.82	3.85	3.91	3.74	abcdef
UN7364	3.24	3.26	2.75	3.86	3.57	3.37	def
UN7336	3.95	3.31	3.11	3.6	3.15	3.29	bcdef
UN7328	3.62	3.17	3.35	3.75	3.62	3.48	bcdef
UN7325	3.53	3.02	3.93	3.97	3.88	3.71	bcdef
UN7324	3.40	2.91	3.55	3.35	2.91	3.18	ef
UN7313	3.77	2.80	3.84	3.55	3.2	3.35	bcdef
UN7115	4.61	3.66	4.08	4.4	3.55	3.14	ab
UN7103	4.02	3.68	4.06	4.15	3.88	3.95	abcd
UN7100	3.31	3.53	3.84	3.33	3.0	3.43	cdef
ILS3621	3.91	3.42	4.06	3.92	3.51	3.73	abcdef
ILS3597	4.37	3.84	4.35	3.97	3.57	3.94	ab
ILS3595	3.53	2.77	3.53	3.82	2.97	3.28	def
ILS3594	4.66	3.17	3.73	3.73	2.86	3.37	bcdef
ILS3593	2.91	2.93	3.97	3.44	2.48	3.21	f
<b>DMS</b>	<b>1.83</b>	<b>1.62</b>	<b>1.49</b>	<b>1.09</b>	<b>1.55</b>	<b>0.65</b>	
<b>Media loc.</b>	<b>3.87A</b>	<b>3.36B</b>	<b>3.84A</b>	<b>3.86A</b>	<b>3.37B</b>		

En la comparación general de los genotipos evaluados, con excepción de la línea ILS3593 que fue superada por los dos testigos (Andina y Sindamanoy) y la línea UN7324 que fue superada por Andina, las 18 líneas restantes alcanzaron promedios estadísticamente iguales a Andina y Sindamanoy.

Por otra parte las líneas UN7370-1, UN7115 e ILS3597 con altos promedios que oscilaron entre 4.31 y 3.93 mostrando diferencias significativas sobre las líneas UN7364, UN7324, ILS3595, UN7100 e ILS3593 con promedios entre 3.18 y 3.43 granos/vaina.

Es importante destacar que varias líneas que mostraron alto número de granos en algunas localidades, entre ellas ILS3595 e ILS3593 se ven afectadas en el peso de sus granos. Al respecto Checa (2004, p. 178) cita a Adams (1967) quien afirmó que en frijol existe una compensación entre los componentes de rendimiento y a medida que se aumenta el promedio de un carácter se puede reducir el de otro, lo cual dificulta el proceso de mejoramiento.

**Rendimiento:** la localidad de Gualmatán presentó los rendimientos más altos con 8195 kg-ha<sup>-1</sup> superando significativamente a Ipiales, Pupiales y Puerres que obtuvieron entre 3265 y 7366 kg-ha<sup>-1</sup>. La localidad de Potosí obtuvo un rendimiento estadístico de 7612 kg-ha<sup>-1</sup> sin diferencias significativas con Gualmatán (Tabla 11) en general los rendimientos obtenidos son altos y con excepción de Pupiales, las demás localidades están por encima del promedio nacional en vaina verde de 3800 kg-ha<sup>-1</sup> reportada por FENALCE (2009). Sin embargo estos rendimientos pudieron ser aun mayores si se tiene en cuenta que con excepción de Pupiales, en las otras localidades la precipitación fue inferior a los requerimientos de arveja que según Haeff (1982) están en 400 milímetros.

En Ipiales los rendimientos oscilaron entre 2056 y 10722 kg-ha<sup>-1</sup> y con excepción de la línea ILS3595 (2056 kg-ha<sup>-1</sup>) que fue superada por Andina, las 19 líneas restantes mostraron un rendimiento estadísticamente igual a los testigos Sindamanoy y andina. Esta misma línea (ILS3595) fue superada por ILS7325, ILS7313 e ILS3597 con rendimientos entre 10722 y 9000 kg-ha<sup>-1</sup>.

En Pupiales 17 líneas igualaron estadísticamente el rendimiento de los testigos Sindamanoy y Andina. El testigo Andina superó a las líneas ILS3595, ILS3594 y UN7364 con rendimientos entre 2111.1 y 2055.6 .

En Gualmatán 10 líneas con rendimientos entre 13518 y 8155 kg-ha<sup>-1</sup> lograron promedios estadísticamente iguales a Sindamanoy (12333) y Andina (11303), se destacan los genotipos UN7143-2, UN7371-2, UN7336 y UN7325 con rendimientos de 13518 y 11269 los cuales

mostraron diferencias estadísticas con UN7370-1, UN7364, ILS3595 e ILS3594 que lograron promedios entre 5167 y 1767 kg-ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 11. Comparación de promedios de Tukey para la variable rendimiento en kg-ha<sup>-1</sup>, en el análisis de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	LOCALIDAD						MEDIA
	IPIALES	PUPIALES	GUALMATAN	POTOSI	PUERRES	GENOTIPO	
SINDAMANOY	8833 ab	5116.7 ab	12333 ab	8306 abcde	6667 abc		8251.14
ANDINA	9667 a	5193.9 a	11303 abcd	8833 abcde	4278 abc		7854.98
UN7371-2	8056 ab	3686.1 abc	12144 abc	11194 ab	6444 abc		8304.82
UN7370-1	6944 ab	2480 abc	5167 efg	6639 abcdef	5000 abc		5246
UN7232-1	5333 ab	2458.3 abc	8155 abcdef	4528 def	2972 bc		4689.26
UN7143-3	6389 ab	2816.1 abc	10989 abcde	9261 abcde	5278 abc		6946.62
UN7143-2	8000 ab	4439.4 abc	13518 a	10861 abc	6367 abc		8637.08
UN7143-1	8389 ab	4661.1 abc	7833 abcdef	8489 abcde	4444 abc		6763.22
UN7364	8000 ab	2055.6 c	4262 fg	6619 abcdef	4389 abc		5065.12
UN7336	6167 ab	4651.7 abc	11889 abc	12139 a	7500 a		8469.34
UN7328	7500 ab	3627.2 abc	8356 abcdef	8000 abcdef	4833 abc		6463.24
UN7325	10722 a	3408.3 abc	11269 abcd	9389 abcde	4722 abc		7902.06
UN7324	5278 ab	4455.6 abc	8876 abcdef	9583 abcd	7278 ab		7094.12
UN7313	9167 a	3260 abc	9599 abcdef	10139 abcd	7222 ab		7877.4
UN7115	5583 ab	2345.6 abc	8594 abcdef	5611 bcdef	3444 abc		5115.52
UN7103	8278 ab	2310.6 abc	5364 defg	5861 bcdef	2944 bc		4951.52
UN7100	8222 ab	2848.3 abc	6224 cdefg	6917 abcdef	3778 abc		5597.86
ILS3621	6056 ab	2521.1 abc	5267 defg	6722 abcdef	4056 abc		4924.42
ILS3597	9000 a	2870 abc	6912 bcdefg	5444 cdef	3278 abc		5500.8
ILS3595	2056 b	2111.1 bc	1767 g	3917 ef	2222 c		2414.62
ILS3594	8417 ab	2111.1 bc	4322 fg	2556 f	4444 abc		4370.02
ILS3593	6000 ab	2412.2 abc	6163 cdefg	6472 bcdef	5389 abc		5287.24
<b>DMS</b>	<b>6819.1</b>	<b>3009.6</b>	<b>6062.7</b>	<b>5637.6</b>	<b>4475.5</b>		
<b>Media loc.</b>	<b>7366 B</b>	<b>3265 D</b>	<b>8195 A</b>	<b>7612 AB</b>	<b>4861 C</b>		

En Potosí se destaca el rendimiento de la línea UN7336 con 12139 kg-ha<sup>-1</sup>, sin embargo no alcanzó a mostrar diferencias significativas con los testigos Sindamanoy y Andina que obtuvieron 8306 y 8833 kg-ha<sup>-1</sup> respectivamente.

A igual que Matta y Martínez (1997) se confirma el principio de mejoramiento genético al sostener que la precocidad sacrifica el rendimiento, puesto que la línea ILS3595 de más bajo rendimiento en varias localidades muestra mayor precocidad, sin embargo otras líneas ligeramente precoces como UN7336, UN7324, UN7371-2 no mostraron importante reducción

en rendimiento. Con excepción de la línea ILS3594, todas las demás líneas mostraron un rendimiento estadísticamente similar al testigo.

En Puerres ocurrió un resultado semejante en donde la línea UN7336 con 7500 kg-ha<sup>-1</sup> no logró superar estadísticamente a los testigos Sindamanoy y Andina que obtuvieron 6667 y 4278, tampoco se observaron diferencias estadísticas significativas entre los testigos y las demás líneas evaluadas.

**Análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica de Eberhart y Russell (1966):** los resultados indican que las líneas UN7370-1, UN7232-1, UN7143-3, UN7143-1, UN7328, UN7313, UN7115, UN7100, ILS3621, ILS3593 y los testigos Andina y Sindamanoy presentaron un  $\beta = 1$  y una  $S_d = 0$  (Tabla 12) considerados como los materiales con mayor estabilidad y que mejor se adaptaron a las diferentes condiciones ambientales.

Los materiales UN7143-3, UN7143-1, UN7328, UN7313, los testigos Andina y Sindamanoy, con rendimientos promedios de 6946.56, 6763.32, 6463.32, 7877.44, 7854.73 y 8251.06 kg-ha<sup>-1</sup> están por encima de la media general que fue 6260.27. Por el contrario las líneas UN7370-1, UN7232-1, UN7115, UN7100, ILS3621 e ILS3593 con rendimientos promedios de 5246.0, 4689.32, 5115.76, 5597.78, 4924.24 y 5287.32kg/ha no superaron la media general.

Es importante tener en cuenta que de acuerdo con Vencovsky y Barriga (1992), un cultivar ideal es aquel que tiene una media general adecuada (superior a la media), un coeficiente  $\beta = 1$  y la varianza de los desvíos de la regresión  $\delta^2 d = 0$ . Lo anterior se cumplió para las líneas UN7143-3, UN7143-1, UN7328, UN7313 y los dos testigos.

Las líneas UN7364, UN7336, UN7324, UN7103 e ILS3597 con promedios entre 8469.24 y 4951.56 kg-ha<sup>-1</sup> tuvieron un  $\beta = 1$  que indica que fueron adaptables a las condiciones ambientales de las distintas localidades, sin embargo la varianza de los desvíos de la regresión  $\delta^2 d$  fue significativamente mayor de cero ( $\delta^2 d \neq 0$ ) (Tabla 12), lo cual significa que el comportamiento de estos genotipos será errático e imprevisible. La condición adaptable dada

**Tabla 12. Parámetros de adaptabilidad y estabilidad planteados por Eberhart y Russell, en la evaluación por componentes de rendimiento de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

GENOTIPO	ADAPTABILIDAD				ESTABILIDAD		
	Media	Beta	t(B=1)	Probab (%)	S <sup>2</sup> d	F=QMD/Q MR	Probab (%)
SINDAMANOY	8251.06	1.14 <sup>NS</sup>	0.59	55.71	1109539.09 <sup>NS</sup>	2.13	9.72
ANDINA	7854.73	1.29 <sup>NS</sup>	1.25	20.63	1094480.31 <sup>NS</sup>	2.11	9.92
UN7371-2	8304.8	1.55*	2.34	1.90	780625.83 <sup>NS</sup>	1.79	14.89
UN7370-1	5246.0	0.69 <sup>NS</sup>	-1.31	18.61	384300.57 <sup>NS</sup>	1.39	24.62
UN7232-1	4689.32	0.91 <sup>NS</sup>	-0.34	73.01	824443.86 <sup>NS</sup>	1.84	14.08
UN7143-3	6946.56	1.41 <sup>NS</sup>	1.75	7.68	1177191.42 <sup>NS</sup>	2.20	8.90
UN7143-2	8637.0	1.55*	2.34	1.90	2116008.12*	3.15	2.56
UN7143-1	6763.32	0.88 <sup>NS</sup>	-0.47	64.02	-120565.19 <sup>NS</sup>	0.87	100
UN7364	5065.12	0.77 <sup>NS</sup>	-0.95	65.61	2525984.79*	3.57	1.48
UN7336	8469.24	1.23 <sup>NS</sup>	0.98	67.22	5387052.24**	6.49	0.03
UN7328	6463.32	0.99 <sup>NS</sup>	-0.01	98.51	-940886.19 <sup>NS</sup>	0.04	100
UN7325	7902.2	1.66**	2.83	0.50	-137010.66 <sup>NS</sup>	0.86	100
UN7324	7094.02	0.70 <sup>NS</sup>	-1.26	20.44	2658733.11*	3.71	1.24
UN7313	7877.44	1.27 <sup>NS</sup>	1.16	24.56	-56956.33 <sup>NS</sup>	0.94	100
UN7115	5115.76	1.04 <sup>NS</sup>	0.19	83.69	222613.12 <sup>NS</sup>	1.22	30.08
UN7103	4951.56	0.92 <sup>NS</sup>	-0.31	75.36	1634728.65*	2.66	4.87
UN7100	5597.78	0.94 <sup>NS</sup>	-0.25	79.78	418527.46 <sup>NS</sup>	1.42	23.59
ILS3621	4924.24	0.71 <sup>NS</sup>	-1.19	23.29	-321708.95 <sup>NS</sup>	0.67	100
ILS3597	5500.88	0.98 <sup>NS</sup>	-0.05	95.84	1951664.67*	2.99	3.19
ILS3595	2414.46	0.08**	-3.87	0.02	-48189.11 <sup>NS</sup>	0.95	100
ILS3594	4370.0	0.48*	-2.19	2.79	5891253.97**	7.00	0.01
ILS3593	5287.32	0.70 <sup>NS</sup>	-1.24	21.37	-292820.94 <sup>NS</sup>	0.70	100

Coefficiente de regresión (b <sub>i</sub> )	Cuadrado medio de la desviación de la regresión (S <sub>d</sub> <sup>2</sup> )	Significado
= 1	= 0	Variedad estable y predecible
= 1	> 0	Buena respuesta en todos los ambientes, pero no predecible
< 1	= 0	Mejor respuesta en ambientes desfavorables y predecible
< 1	> 0	Mejor respuesta en ambientes desfavorables, pero poco predecible
> 1	= 0	Mejor respuesta en ambientes favorables y predecible
> 1	> 0	Mejor respuesta en ambientes favorables, pero poco predecible

(CEBALLOS, 2008)

por el  $\beta = 1$ , significa que el fenotipo modifica su comportamiento de modo regular conforme a la alteración de la calidad ambiental. En otras palabras cuando el ambiente mejora, también mejora la respuesta del genotipo (Figuras 1, 2, 3 y 4.). No obstante la  $\delta^2 d \neq 0$  sugiere que los genotipos antes mencionados no modifican su comportamiento de forma previsible siguiendo una línea de regresión perfecta. En consecuencia al mejorar el ambiente se observará un mejor desempeño de los genotipos, pero no se puede predecir en que magnitud se logra ese mejor desempeño.

La línea ILS3595 presentó un  $\beta$  significativamente inferior a 1 ( $\beta < 1$ ) que sugiere que dicho cultivar tiene mejor respuesta en ambientes desfavorables, es decir es menos exigente, por ende este genotipo puede ser muy apropiado para ambientes de inferior calidad. Las líneas UN7371-2 y UN7325 presentaron un  $\beta$  significativamente superior a 1 ( $\beta > 1$ ), lo que significa que tienen mejor respuesta en ambientes favorables.

Las anteriores líneas (ILS3595, UN7371-2 y UN7325) mostraron además una  $\delta^2 d=0$  que sugiere un comportamiento predecible o sea siguiendo una línea de regresión. Por el contrario las líneas UN7143-2 y ILS3594 presentaron un  $\delta^2 d$  diferente de cero ( $\delta^2 d \neq 0$ ) lo que hace de un comportamiento impredecible.

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

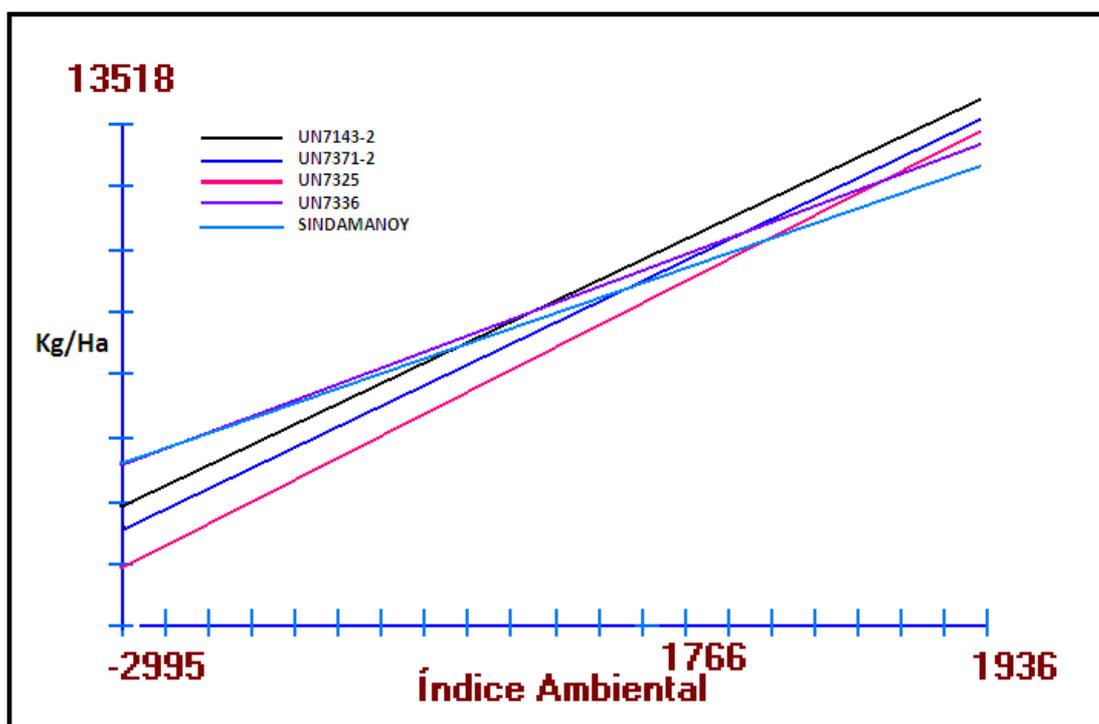


Figura 2. Representación gráfica de adaptabilidad y estabilidad (Eberhart y Rusel, 1966) para un segundo grupo de los genotipos evaluados.

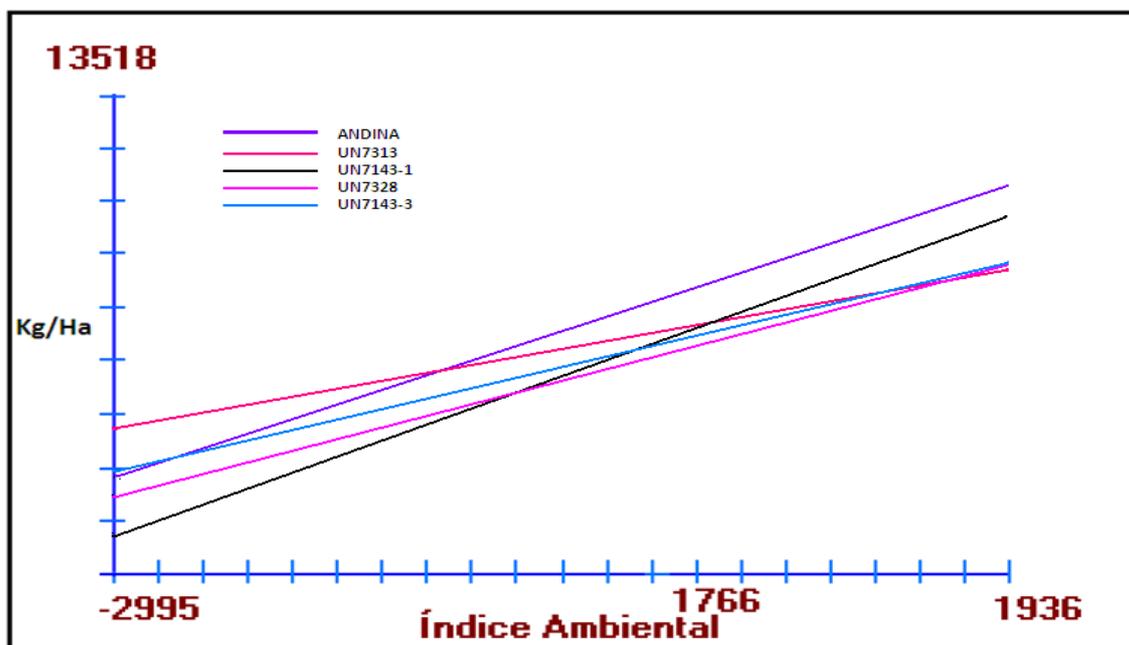
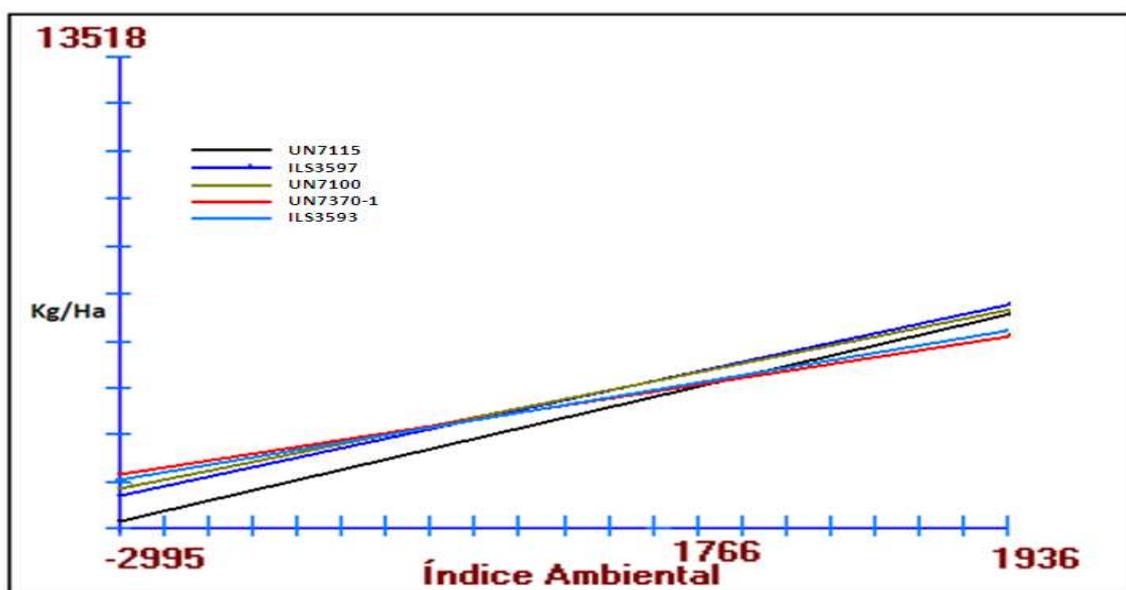
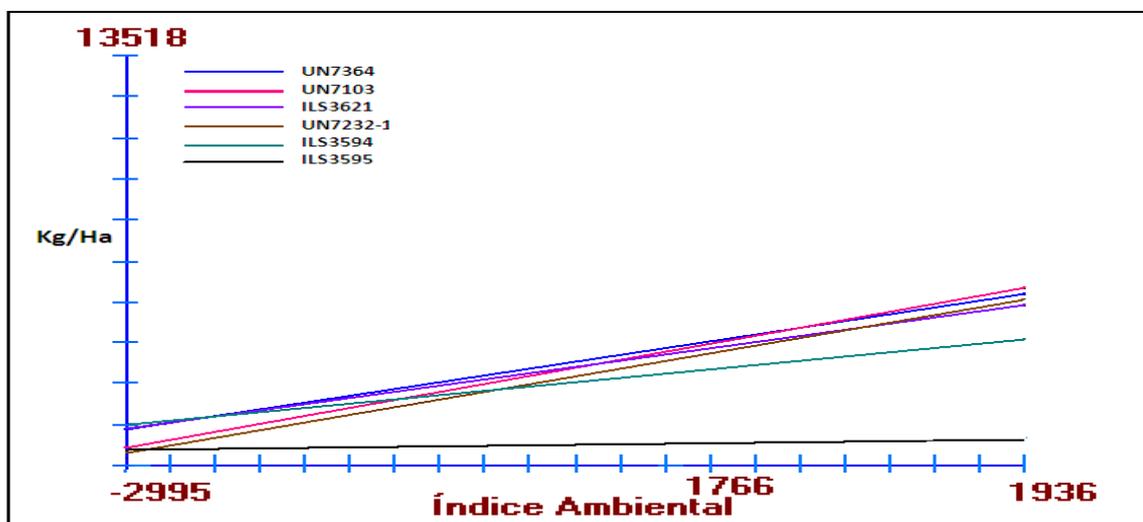


Figura 3. Representación gráfica de adaptabilidad y estabilidad (Eberhart y Rusel, 1966) para un tercer grupo de los genotipos evaluados.



**Figura 4. Representación gráfica de adaptabilidad y estabilidad (Eberhart y Rusel, 1966) para un cuarto grupo de los genotipos evaluados.**



**Reacción a enfermedades.** Para ascochyta (*ascochyta pisi*) a través de las localidades se destacó la línea UN7115 con una calificación de 2 en la escala de severidad de 1-5, solo fue afectado un 5% del tejido foliar. Los demás genotipos incluyendo a los testigos tuvieron una calificación mínima de 2 y máxima de 3, exceptuando a los genotipos ILS3595 e ILS3594, los cuales presentaron un máximo de 4, que indica un 25% de sus tejidos total afectados por el patógeno. Estos resultados se obtuvieron en condiciones poco favorables para el desarrollo de la enfermedad, dados los periodos prolongados de sequía especialmente en los últimos meses de sequía.

En cuanto a Míldeo polvoso (*oidio sp*), los genotipos UN7336, UN7324, UN7143-1, UN7328 y UN7115, presentaron un mejor comportamiento con respecto al ataque de este patógeno (mínimo 2 y máximo 3). Trece de los genotipos tuvieron un comportamiento similar a los testigos, con un mínimo de 2 y un máximo de 4, que sugiere afección del tejido foliar entre el tercio inferior hasta el tercio superior dependiendo de la localidad. Los genotipos UN7103 y UN7100 mostraron mayor expresión de síntomas que de acuerdo con la escala de severidad se cataloga como ataques altos, siendo afectada la planta hasta el tercio superior y algunas vainas (Tabla 13).

**Tabla 13. Reacción a enfermedades de 20 genotipos y dos testigos de arveja voluble (*Pisum sativum L.*) en cinco municipios del sur del Departamento de Nariño**

Genotipo	GUALMATAN		IPIALES		POTOSI		PUERRES		PUPIALES	
	Ascoch	Oidio	Ascoch	Oidio	Ascoch	Oidio	Ascoch	Oidio	Ascoch	Oidio
SINDAMANOY	2	3	2	2	3	4	3	3	2	2
ANDINA	2	3	2	2	3	3	2	3	3	4
UN7371-2	2	2	2	2	3	4	2	2	3	3
UN7370-1	2	3	3	2	2	4	3	3	2	4
UN7232-1	2	4	2	3	2	4	3	2	3	2
UN7143-3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	4
UN7143-2	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3
UN7143-1	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2
UN7364	2	2	2	3	2	4	3	3	2	2
UN7336	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2
UN7328	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3
UN7325	3	4	2	3	2	4	3	2	2	3
UN7324	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
UN7313	3	2	3	2	2	4	2	2	3	3
UN7115	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
UN7103	3	4	2	3	3	4	3	3	2	4
UN7100	2	2	2	2	3	4	3	4	3	3
ILS3621	2	4	2	2	3	3	2	3	2	3
ILS3597	2	4	2	2	2	4	3	3	2	4
ILS3595	3	4	3	2	4	4	3	4	3	4
ILS3594	3	3	3	2	4	4	3	3	2	3
ILS3593	2	4	2	2	3	4	3	3	2	4
Promedio	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3

## CONCLUSIONES

Las condiciones de baja precipitación a partir de la floración no permitieron observar mayores diferencias en la respuesta a la mancha de ascochyta (*ascochyta pisi*), sin embargo la línea UN7115 mostró mejor comportamiento en su reacción al patógeno.

Las líneas ILS3597 e ILS3593 presentaron características favorables para peso de vaina verde (PVV), superando a los testigos Andina y Sindamanoy. Además en largo de vaina (LV) mostraron superioridad a los testigos en dos de las cinco localidades.

Las líneas UN7313, UN7143-3, UN7143-1 y UN7328, además de presentar adaptabilidad fenotípica a través de las cinco localidades mostraron un rendimiento entre 6463.24 kg-ha<sup>-1</sup> y 7877.4 kg-ha<sup>-1</sup>, superior a la media general.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento al Ministerio de Agricultura, por la cofinanciación del trabajo, a la Universidad de Nariño, por su apoyo académico y científico, a Vicente Arteaga por su apoyo en las actividades de campo, a Marcela Riascos, Adriana Santacruz y Alba Solarte por su apoyo logístico.

## BIBLIOGRAFIA

ADAMS, M.W. Basic of yeild component compensation in crop plants with especial reference tho the field vean, *Phaseolus vulgaris*. September-october 1967. Cropsuence. Vol. 7: 505-510. Citado por: CHECA, O.E. Herencia de la capacidad trepadora del firjol voluble (*Phaseolusvulgaris L.*) y su relación con el rendimiento. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrado. Diciembre 2004. p. 178.

Agronet, 2007. Producción nacional por producto: Arveja. <http://www.agronet.gov.co/>; consulta: julio de 2007.

BUITRAGO, J.Y., C.J. DUARTE y A. SARMIENTO. 2006. El cultivo de la arveja en Colombia. Produmedios y Fondo Nacional de Leguminosas, Bogotá. 83 p.

CEBALLOS, H. 2003. Genética cuantitativa y fitomejoramiento. Universidad Nacional Sede Palmira. Documento Escrito. 524 pág.

CEBALLOS, H. 2008. Evaluación de métodos para el análisis de estabilidad en diferentes ambientes en genotipos de yuca (*ManihotesculentaCrantz*). Universidad Nacional Sede Palmira.Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2004. p. 38.

Agronet, 2007. Producción nacional por producto: Arveja. <http://www.agronet.gov.co/>; consulta: julio de 2007.

CONYUNTURA CEREALISTA 24. Panorama económico para cereales y leguminosas. Área producción y rendimiento del cultivo de arveja. Año 2009. [http://www.fenalce.org.co/arch\\_public/coyuntura24.pdf](http://www.fenalce.org.co/arch_public/coyuntura24.pdf). p 10. Consulta: marzo 2010.

CORPOICA.Informeannual. 2005. Bogota.

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

HAEFF, J.B .Diagnostico y evaluación de la producción de hortalizas en el municipio de Pasto. Pasto: ICA, 1982.147p.

KAY, D. Leguminosas alimenticias. Zaragoza, España. Acribia, 1994. Pp. 299-327

MAKASHEVA, R. The pea. United State Department of Agriculture and National Science Foundation Washington D.C., 1973. 1050p.

MATTA, J y MARTINEZ, E. Evaluación del comportamiento agronómico de veinte líneas de arveja (*Pisum sativum L.*), de crecimiento determinado en el municipio de pasto departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencia Agrícolas, 1997. 115p.

PANDEY, S.; GRITTON, E.T., (1975) Genotypic and phenotypic variances and correlations in peas. Citado por GONZALES GARCIA, María. Interacción genotipo x ambiente en guisante proteaginoso (*Pisum sativum L.*). Palencia 2001. p. 45

SANCHEZ, E.A. y T. Mosquera. 2006. Establecimiento de una metodología para la inducción de regenerantes de arveja (*Pisum sativum*) variedad Santa Isabel. Agron. Colombia. 24(1), 17-27.

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

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