

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO LÍNEAS DE ARVEJA
ARBUSTIVA EN TRES ÉPOCAS DE SIEMBRA EN YACUANQUER Y
GUATARILLA.**

**AGRONOMIC EVALUATION OF EIGHT SHRUB PEA LINES IN THREE
SOWING SEASONS IN YACUANQUER AND GUAITARILLA.**

Jeferson Getial Pantoja¹, Oscar Checa Coral²

1. Estudiante del programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Nariño. Grupo de investigación en cultivos andinos –GRICAND. Pasto, Colombia. getialjeferson@gmail.com.
2. Profesor titular I.A. Ph. D Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Grupo de investigación en cultivos andinos –GRICAND. Pasto, Colombia. oe.checa@gmail.com.

RESUMEN

La arveja arbustiva tiene características potenciales para la agroindustria y comercio en fresco y puede ser una alternativa para la zona cerealista de Nariño. La investigación se realizó en Yacuanquer y Guaitarilla, pertenecientes a la zona cerealista de Nariño durante tres épocas de siembra correspondientes a marzo, abril y mayo en el año 2017. Se evaluó el comportamiento agronómico de ocho líneas de arveja arbustiva teniendo en cuenta el ciclo vegetativo, componentes de rendimiento y reacción a enfermedades foliares. Para el rendimiento en vaina verde se analizó la adaptabilidad y estabilidad fenotípica de las líneas utilizando el método de Eberhart y Russell. En número de vainas sobresalieron GRICAND404 y GRICAND 402; para número de granos por vaina GRICAND401, GRICAND402, GRICAND403, GRICAND404, GRICAND405 y GRICAND406; en peso de granos por vaina se destacó GRICAND406, para rendimiento en vaina verde sobresalieron en todos los ambientes las líneas GRICAND405, GRICAND406 y GRICAND407 con promedios que superaron las 9 t.ha⁻¹. El análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica permitió identificar como los ambientes favorables a Yacuanquer abril, Guaitarilla abril y Yacuanquer marzo; GRICAND405 con un rendimiento promedio de 9,27 t.ha⁻¹ se consideró la línea adaptable y predecible en los seis ambientes y GRICAND406 con 9,07 t.ha⁻¹ fue predecible y adaptable a los ambientes favorables. En

reacción a enfermedades todas las líneas fueron susceptibles al ataque del complejo Ascochyta y evidenciándose un mayor ataque en épocas lluviosas y disminuyó en épocas secas; Oídio se evidenció mayormente en la época de menor precipitación.

Palabras clave: Líneas, componentes de rendimiento, adaptabilidad, estabilidad, reacción a enfermedades.

ABSTRACT

Shrub pea has potential characteristics for agribusiness and fresh trade and can be an alternative for the cereal zone of Nariño. Research was carried out in Yacuanquer and Guaitarilla belonging to the cereal zone of Nariño during three sowing seasons corresponding to March, April and May on 2017. The evaluation was developed according to the agronomic behavior of eight shrub pea lines, took into account different variables related to the crop cycle, yield components and reaction to diseases. For the variable yield in green pod, the adaptability, and phenotypic stability of the lines were carried out through the method of Eberhart and Russell. In number of pods the one that excelled were GRICAND404 and GRICAND402; for number of grain by pod GRICAND401, GRICAND402, GRICAND403, GRICAND404, GRICAND405 y GRICAND406; for weight of the grains by pod GRICAND405, GRICAND406, GRICAND407 and GRICAND408 stood out for more larger and heavier grains; for green pod yield, the GRICAND405, GRICAND406 and GRICAND407 lines stood out in all environments, averages above 9 t.ha⁻¹. The analysis of adaptability and phenotypic stability allowed to identify as favorable environments to Yacuanquer April, Guaitarilla April and Yacuanquer March; GRICAND405 with an average of yield of 9.27 t.ha⁻¹ was considered adaptable and stable line in the evaluated environments. GRICAND406 with 9.07 t.ha⁻¹ was adaptable and stable for favorable environments. In terms of reaction to diseases, all the lines were susceptible to be attacked by the Ascochyta complex and the percentage of infestation of the disease was greater in very rainy seasons such, but it decreased in dry seasons such. During the precipitation season; Oidio attack was evidenced.

Key words: lines, yield components, adaptability, stability, reactions to diseases.

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una planta diploide que se ha extendido por todo el mundo debido a la gran diversidad genética existente en la especie, que permite el desarrollo de esta leguminosa en diferentes regiones y climas. Originaria de una vasta área que comprende Asia central, el cercano Oriente, Etiopía y el Mediterráneo, la arveja es una de las 15 principales leguminosas que sirven como alimento ya sea en fresco, grano seco o en productos elaborados como harinas y conservas (Bolaños, 2001).

La arveja voluble ha sido un factor estabilizador de la economía de los pequeños productores de las zonas andinas, y ha contribuido a su seguridad alimentaria. Se estima que de este cultivo dependen más de 26.000 productores y genera alrededor de 2,3 millones de jornales (FENALCE, 2010). Según FENALCE (2016), en el primer semestre del año 2016 se sembraron 16493 hectáreas de arveja arrojando una producción de 83800 toneladas en vaina verde. El departamento de Nariño es el mayor productor con 32900 toneladas, seguido en menor proporción por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Tolima.

En Nariño, la zona cerealista ubicada entre los 2000 y 2800 msnm no cuenta con opciones de rotación que le permita mejorar sus ingresos (Checa *et al.*, 2017); En esta zona algunos productores siembran arveja arbustiva y voluble enfrentándose a problemas fitosanitarios por usar variedades regionales volubles no apropiadas para los sistemas al voleo y en surcos sin tutor que son de uso común en la región; por lo cual se considera que encontrar materiales de arvejas arbustivas adaptados a la zona con una adecuada época de siembra podrían ser una alternativa productiva permitiendo al productor participar en el mercado fresco de esta especie con un buen margen de rentabilidad, así mismo la producción en seco puede contribuir en parte a la sustitución de importaciones que se realizan para satisfacer la demanda nacional. La evaluación de variedades en diferentes localidades, a lo largo del tiempo, es una importante opción para estimar las respuestas genotípicas diferenciales a variadas condiciones ambientales y de esta forma, determinar la interacción genotipo- ambiente (Muñoz, 2012).

En este sentido la presente investigación se realizó con el fin de contribuir a la búsqueda de una nueva alternativa productiva para la zona cerealista de Nariño a través de la evaluación de ocho genotipos de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en los municipios de Yacuanquer y Guaitarilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. La investigación se llevó a cabo entre los meses de marzo y octubre del 2017 en dos municipios de la zona cerealista de Nariño, correspondientes a la localidad de Yacuanquer ubicada a $01^{\circ} 07' 32,9''$ N y $77^{\circ} 24' 04,6''$ W, altura 2744 msnm, , temperatura promedio $13,1^{\circ}\text{C}$ y precipitación anual de 1075 mm y en la localidad de Guaitarilla ubicada a $01^{\circ} 06' 49,4''$ LN, $77^{\circ} 32' 02,4''$ LW, altura 2825 msnm, , temperatura promedio $13,5^{\circ}\text{C}$ y precipitación anual de 1303 mm.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental de Bloques completos al azar (BCA) combinado que incluyó dos localidades, tres épocas de siembra y ocho líneas de arveja arbustiva con cuatro repeticiones. Las localidades fueron Yacuanquer y Guaitarilla y las épocas de siembra correspondieron a época de siembra realizada en marzo, época de siembra realizada en abril y siembra realizada en mayo.

Las ocho líneas de arveja arbustiva evaluadas (Tabla 1) pertenecen a la colección de trabajo del programa de mejoramiento genético de esta leguminosa desarrollado por el Grupo de Investigación en Cultivos Andinos GRICAND de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

La unidad experimental fue constituida por seis surcos de tres metros de largo a una distancia de 0,5 m entre surco y 0,1 m entre sitio, colocando una semilla por sitio, obteniendo 150000 plantas.ha⁻¹. La parcela útil correspondió a los cuatro surcos centrales descartando los surcos borde y las plantas extremas de cada uno de los surcos. De las cuatro repeticiones, en tres se evaluaron las variables planteadas, y en la última repetición de cada experimento se evaluó la reacción a enfermedades foliares (complejo Ascochyta y Oídio), evitando en esta la aplicación de control químico.

La variable precipitación mensual que sirvió para contrastar con la respuesta obtenida de

las líneas en cada época fue facilitada por el servicio de información del IDEAM (2018).

VARIABLES EVALUADAS. Ciclo del cultivo, compuesto por las variables Días a floración (DAF): se registraron los datos cuando el 50% de las plantas de la parcela presentaron la primera flor abierta y Días a cosecha en vaina verde (DCV): número de días desde la siembra hasta cuando el 75% de las plantas presentaron las vainas para cosechar en verde. Número de vainas por planta (NVP): se contabilizó el total de vainas de la parcela útil y se dividió por el número de plantas cuantificadas. Número de granos por vaina (NGV): se contó los granos de 15 vainas y se obtuvo el promedio. Peso de grano por vaina (PGV): tomado del peso de los granos de 15 vainas en gramos y el resultado se dividió entre 15. Rendimiento en vaina verde (RTOVV): se obtuvo el peso de las vainas de los surcos de la unidad experimental llevándolo a t.ha⁻¹.

La reacción a enfermedades como el complejo *Ascochyta* (*Ascochyta pisi* y *Mycosphaerella pinodes*) y Oídio (*Erysiphe pisi*) se hizo en la última repetición de cada ensayo en la cual los patógenos foliares no fueron controlados. Esta evaluación se realizó con base en las escalas utilizadas por Valencia *et al* (2012) para el complejo *Ascochyta*, y Checa y Rodríguez (2015) para Oídio.

Tabla 1. Identificación y origen de las líneas evaluadas.

Identificación	Origen
GRICAND401	ILS 3585
GRICAND402	UN 6651
GRICAND403	ILS 3572
GRICAND404	ILS 3566
GRICAND405	Sx3575 RC1-F2-20-P1
GRICAND406	SIxD RC1-F2-L100-SI-P3
GRICAND407	Sx3575-F6-L1-SI-P5
GRICAND408	Sx3575-F6-1-SI-P3

Análisis estadístico. Para las variables DAF y DCV se analizó los datos de manera descriptiva e igualmente se hizo con la reacción a enfermedades foliares. Los datos obtenidos en las demás variables fueron sometidos a un análisis de varianza combinado considerando efectos fijos las Líneas y efectos aleatorios los factores Localidades y

Épocas. Además se realizaron pruebas de comparación de medias de Tukey ($P < 0,05$), para las variables que mostraron significancia en el Andeva.

Análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica. Se utilizó la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), analizando el comportamiento en rendimiento en vaina verde para ocho líneas y seis ambientes resultantes de la combinación de las dos localidades (Yacuanquer y Guaitarilla) por las tres épocas de siembra (marzo, abril y mayo).

Condiciones de precipitación de las tres épocas evaluadas.

Para las siembras realizadas en Yacuanquer, en la época de siembra de marzo el acumulado de precipitación durante todo el ciclo de cultivo fue de 560.7 mm, para la época de siembra de abril de 404 mm y época de siembra de mayo de 313,9 mm. Un comportamiento similar se observó en los ambientes de Guaitarilla, donde para la época de siembra de marzo el acumulado fue de 626.5 mm, época de siembra de abril de 423 mm y época de siembra de mayo de 327.7 mm. El promedio de precipitación fue variable en las dos localidades y para cada época de siembra así, la época más lluviosa fue la época de siembra de marzo con mayor precipitación en el primer y tercer mes del ciclo; la época de siembra de abril presentó lluvias moderadas con la máxima precipitación en el segundo mes; la época de siembra de mayo tuvo una alta precipitación en el primer mes y posteriormente mostró una fuerte reducción de la lluvia siendo la época más seca de las tres evaluadas (Figura 1) (IDEAM, 2018).

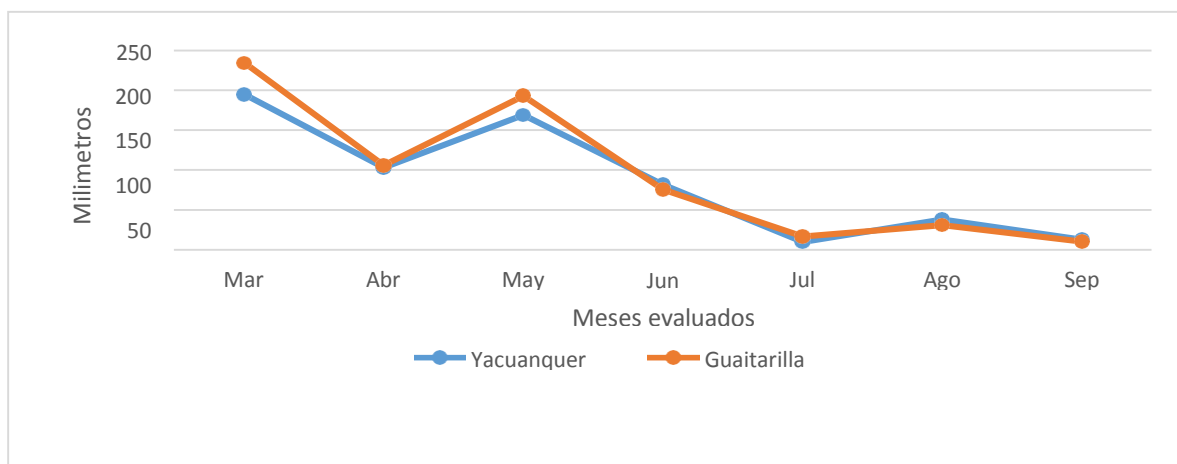


Figura 1. Precipitación promedio para dos localidades en la zona cerealista de Nariño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo vegetativo. Los resultados para días a floración y días a cosecha en vaina verde están asociados con la precipitación presentada en las diferentes épocas de siembra. En la época que mostró la mayor precipitación que corresponde a la siembra realizada en marzo, se obtuvo una tendencia a prolongar el ciclo de cultivo, que en promedio para todos los genotipos fue de 65 días a floración y 114 días a cosecha en verde; en contraste, cuando el periodo de cultivo presentó menor precipitación como la época de siembra de mayo, se observó una reducción del ciclo del cultivo en todas las líneas, con promedios de 61 días a floración y 110 días a cosecha en verde, mostrando una diferencia de 4 a 6 días en verde respecto al periodo de mayor precipitación (época de siembra de marzo). Gómez y Álvaro (1981) afirman que el periodo vegetativo de la arveja depende de las condiciones ambientales, siendo mayor el número de días cuando la luminosidad es menor. En las épocas donde hay mayor precipitación se puede decir que hay menor luminosidad y por ende el ciclo de la arveja se alarga como se encontró en esta investigación. Matta y Martínez (1997) concluyeron que las condiciones ambientales pueden influir produciendo una disminución en el tiempo requerido para cumplir las diferentes fases de desarrollo de la planta.

Para días a floración (DAF) los promedios de las ocho líneas evaluadas en las dos localidades y en las tres épocas oscilaron entre 58,33 y 65 días. Sobresalieron por su precocidad las líneas GRICAND403 con 58,33 y GRICAND401 con 60,33 DAF. En días a cosecha en verde (DCV) las líneas oscilaron entre 106,67 y 115,33 días destacándose por su precocidad GRICAND403, GRICAND401 y GRICAND402 con promedios entre 106,67 y 108,67 con una diferencia que osciló entre 7 y 9 días respecto a las demás líneas (Tabla 2). Estos resultados concuerdan con los reportados por Galindo y Clavijo (2009) quienes obtuvieron entre 93 y 113 días a cosecha en verde para genotipos arbustivos, y Muñoz (2012) quien registró de 100 a 120 días a cosecha en verde en 20 materiales arbustivos evaluados en diferentes zonas de Nariño.

Es importante destacar que las cuatro líneas (GRICAND405, GRICAND406,

GRICAND407 y GRICAND408) que fueron más tardías se caracterizan por presentar el gen afila y son el resultado de cruzamientos y retrocruzamientos entre variedades mejoradas volubles San Isidro y Sindamanoy y los genotipos arbustivos con gen afila Dove e ILS3575. Es probable que la condición tardía provenga de los parentales volubles San Isidro y Sindamanoy que según Fenalce (2006) requieren de 118 y 135 para llegar a cosecha en verde respectivamente en alturas de 2800 msnm.

Tabla 2. Días a floración y días a cosecha en verde para ocho líneas de arveja arbustiva a través de dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

Días a Floración							
Líneas	Yacuanquer			Guaitarilla			Media
	Marzo	Abril	Mayo	Marzo	Abril	Mayo	
GRICAND401	64	60	58	61	61	58	60,33
GRICAND402	65	63	63	64	62	59	62,66
GRICAND403	62	58	56	60	56	58	58,33
GRICAND404	65	64	61	64	60	59	62,17
GRICAND405	68	65	62	66	64	62	64,50
GRICAND406	68	66	63	66	64	63	65,00
GRICAND407	68	65	63	66	64	63	64,83
GRICAND408	68	65	63	66	64	63	64,83
Promedio	66,00	63,25	61,13	64,13	61,88	60,63	
Días a cosecha en verde							
GRICAND401	112	108	107	111	108	104	108,33
GRICAND402	112	110	107	111	108	104	108,67
GRICAND403	110	108	104	108	106	104	106,67
GRICAND404	116	110	107	116	115	114	113,00
GRICAND405	118	115	114	116	115	114	115,33
GRICAND406	118	115	114	116	115	114	115,33
GRICAND407	118	115	114	116	115	114	115,33
GRICAND408	118	115	114	116	115	114	115,33
Promedio	115,25	112	110,13	113,75	112,13	110,25	

Análisis de varianza. El análisis de varianza combinado para las variables NVP, NGV, PGV y RTOVV; no mostró diferencias para los efectos de **localidad** y **época**; en la interacción **Localidad*Época** no hubo diferencias significativas solamente en la variable NGV; los efectos de **Líneas** presento diferencias significativas en todas las variables. En las interacciones dobles **Líneas*Localidad** y **Líneas*Época** hubo diferencias significativas en NVP y RTOVV. La interacción triple **Líneas*Localidad*Época** mostro diferencias significativas en todas las variables (Tabla 3)

Tabla 3. Cuadrados medios para componentes de rendimiento en la evaluación de ocho líneas de arveja arbustiva a través de dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

F.V	GL	NVP	NGV	PGV	RTOVV
Localidad	1	110,25NS	0,56NS	0,57NS	51,21NS
Época	2	602,92NS	1,69NS	10,84NS	315,99NS
Localidad*Época	2	110,77**	1,08NS	4,35**	149,76**
Error A	12	1,03	0,33	0,11	1,28
Bloques en 6 exptos.	17	824,97	3,66	15,51	518,24
Líneas	7	50,15**	10,74**	5,40**	41,74**
Líneas*Localidad	7	15,45**	0,24NS	0,17NS	12,17**
Líneas*Época	14	12,55**	0,24NS	0,15NS	9,22**
Líneas*Localidad*Época	14	6,95**	0,55*	0,65**	7,80**
Error B	84	1,14	0,30	0,11	1,16
CV		8,36	10,23	10,41	12,76

F.V: Fuentes de variación; GL: grados de libertad; CV: coeficiente de variación; NVP: número de vainas por planta; NGV: número de granos por vaina; PGV: peso de grano con vaina; RTOVV: rendimiento vaina verde.

Número de vainas por planta (NVP). En la Tabla 4 se observa para la localidad de Yacuanquer, en la época de siembra de marzo que la línea GRICAND404 con 20,33 vainas supera a las demás, exceptuando a GRICAND407 y GRICAND402 que lograron promedios de 17,66 y 17,33 vainas respectivamente; las demás líneas obtuvieron entre 13 y 16,66 vainas por planta. En la época de siembra de abril GRICAND402 con 20 vainas por planta supera a GRICAND408, GRICAND406, GRICAND404 y GRICAND405 con promedios de 13,66 y 16 vainas. Para la época de siembra de mayo, GRICAND401 y GRICAND404 con 12,33 y 11,66 vainas respectivamente, sobresalen sobre el resto de las líneas las cuales estuvieron entre 5,33 y 7,66 vainas por planta exceptuando a GRICAND402 con 10 vainas.

En la localidad de Guaitarilla, en la época de siembra de marzo se observó que GRICAND404 y GRICAND405, con 15 vainas por planta superaron al resto de las líneas que obtuvieron entre 8,33 y 11 vainas. Para la época de siembra de abril, GRICAND404 con 19,33 vainas supero a todas las líneas, excepto a GRICAND401 y GRICAND405 (18 y 16,66 vainas respectivamente). En la época de siembra de mayo, GRICAND401, GRICAND404 y GRICAND402 con promedios desde 11 a 11,66 vainas por planta,

superan a GRICAND406 y GRICAND407 con 7,33 y 7 vainas respectivamente, las demás líneas obtuvieron promedios de 8,33 a 10 vainas por planta.

Tabla 4. Comparación de promedios de Tukey en la variable NVP para ocho líneas de arveja arbustiva en dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

Líneas	Localidades					
	Yacuanquer			Guaitarilla		
	Marzo	Abril	Mayo	Marzo	Abril	Mayo
GRICAND401	13,00 e	17,33 ab	12,33 a	11,00 b	18,00 ab	11,66 a
GRICAND402	17,33 abc	20,00 a	10,00 ab	8,33 b	15,66 bcd	11,00 a
GRICAND403	14,00 cde	18,33 ab	7,66 bc	8,66 b	12,00 e	8,33 ab
GRICAND404	20,33 a	15,33 bc	11,66 a	15,00 a	19,33 a	11,66 a
GRICAND405	16,66 bcd	16,00 bc	7,00 cb	15,00 a	16,66 abc	10,00 ab
GRICAND406	15,33 bcde	15,00 bc	6,33 cde	10,33 b	12,66 de	7,33 b
GRICAND407	17,66 ab	17,00 abc	6,66 bc	10,66 b	13,00 de	7,00 b
GRICAND408	13,33 de	13,66 c	5,33 c	9,00 b	14,33 cde	8,66 ab
Promedio	15,95 ab	16,58 a	8,37 e	10,99 c	15,20 b	9,45 d

Promedios con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Yacuanquer época de siembra de marzo (15,95 NVP), época de siembra de abril (16,58 NVP) y Guaitarilla época de siembra de abril (15,20 NVP) presentaron los mejores promedios en número de vainas por planta, mostrando una relación directa con la variación climática, debido a la buena distribución de las lluvias y condiciones edáficas presentadas en el lugar de la investigación; en estos ambientes sobresalieron las líneas GRICAND404 con 20,33 y 19,33 vainas por planta y GRICAND402 con 20 vainas. En contraste en las épocas de baja intensidad de lluvias (época de siembra de mayo) se observó una reducción del número de vainas por planta, debido al estrés hídrico durante todo el ciclo del cultivo, en esta época se destacan las líneas GRICAND401, GRICAND402 y GRICAND404 con promedios desde 10 a 12,33 vainas por planta; al respecto Sañudo *et al.*, (1999), afirman que condiciones secas en las fases de desarrollo vegetativo y floración, conducen a reducción en el número de vainas. También hubo una disminución del número de vainas en la época de siembra de marzo en Guaitarilla debido al exceso de precipitación entre el primer y tercer mes del cultivo (Figura 1), que comprende las fases iniciales de crecimiento hasta floración. Los resultados encontrados

respecto al número de vainas por planta concuerdan con los reportados por Casanova *et al.* (2012); Pacheco *et al.* (2010) y González y Ligarreto (2006) que estuvieron entre 20,25 y 14,50 vainas por planta. Siddique *et al.* (2002) reportó valores máximos de vainas por planta en materiales arbustivos de 6,8 vainas. Summerfield *et al.* (1991) concluyeron que aparte del genotipo, existen factores ambientales externos que controlan el crecimiento y desarrollo de las plantas, como fotoperiodo, temperatura disponibilidad de agua y nutrientes.

Número de granos por vaina (NGV). En la localidad de Yacuanquer, para la época de siembra de marzo los promedios de NGV para las ocho líneas oscilaron entre cuatro y siete granos por vaina (GV); GRICAND402 con 7 granos por vaina (GV) superó a GRICAND405, GRICAND407 y GRICAND408 (4 a 4,66 GV), de la misma manera GRICAND401 (6 GV) superó a las líneas GRICAND408 Y GRICAND407 con 4 GV. En la época de siembra de abril los promedios estuvieron entre 4 y 6,33 GV; GRICAND401, GRICAND402, GRICAND404 y GRICAND406 con promedios de 4 a 6,33 granos superaron a GRICAND408 con 4 GV. Para la época de siembra de mayo los promedios fluctuaron entre 4 y 6 GV; GRICAND402 con 6 granos por vaina superó a GRICAND408 con 4 GV (Tabla 5).

Para la localidad de Guaitarilla, en la época de siembra de marzo los promedios estuvieron entre 3,66 y 6 GV; GRICAND404, GRICAND403 y GRICAND406 con 5,66 a 6 granos superaron a GRICAND408 (3,66 GV); Para la época de siembra de abril oscilaron entre 4,66 y 6,66 GV; GRICAND401 y GRICAND402 (6,66 GV) se diferencian estadísticamente de GRICAND407 que obtuvo 4,66 GV. En la época de siembra de mayo los promedios de las líneas fluctuaron entre 4,33 y 7 GV; GRICAND402 con 7 GV superó a GRICAND405, GRICAND407 y GRICAND408 con promedios de 4,33 a 5 GV (Tabla 5).

En general se destacó la línea GRICAND402 que logro diferencias con la línea GRICAND408 en cuatro de los seis ambientes y la línea GRICAND401 que mostró diferencias con GRICAND408 en dos de los seis ambientes. Por otra parte, las líneas GRICAND401, GRICAND402, GRICAND403, GRICAND404, GRICAND405

y GRICAND406 presentaron promedios de 5 a 7 granos por vainas en al menos cuatro de los seis ambientes evaluados sin mostrar diferencias estadísticas entre ellas. Los datos indican que no hubo grandes diferencias entre las líneas evaluadas, lo cual sugiere una similar composición genética para este carácter en la mayor parte de las líneas, exceptuando a GRICAND407 Y GRICAND408 que tienden a presentar menos de cinco granos por vaina en todas las épocas de siembra que se puede atribuir a su diferente condición genética para este rasgo. Al respecto, Tulcán y Castillo (1998) afirman que el número de granos por vaina es un carácter cuya expresión depende en alto grado de la composición genética del material. Cuando el NGV se sitúa entre tres y cuatro, se considera bajo, medio entre cinco y seis y alto mayor de seis (Biddle *et al.*, 1988). De acuerdo con lo anterior GRICAND407 y GRICAND408 con promedios de 4,50 y 4,17 estarían en rango bajo, las demás líneas estarían en un rango de número de granos aceptable para el mercado de arveja en verde.

Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey en la variable NGV para ocho líneas de arveja arbustiva en dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

Líneas	Localidades						Promedio
	Yacuanquer			Guaitarilla			
	Marzo	Abril	Mayo	Marzo	Abril	Mayo	
GRICAND401	6,00 ab	6,33 a	5,66 ab	5,33 ab	6,66 a	5,66 ab	5,94 ab
GRICAND402	7,00 a	6,00 a	6,00 a	5,33 ab	6,66 a	7,00 a	6,33 a
GRICAND403	5,33 abc	5,66 ab	5,00 ab	5,66 a	6,00 ab	5,66 ab	5,56 b
GRICAND404	5,66 abc	6,00 a	5,66 pab	6,00 a	6,00 ab	6,00 ab	5,89 ab
GRICAND405	4,66 bc	5,00 ab	5,00 ab	4,33 ab	5,00 ab	5,00 b	4,83 bc
GRICAND406	5,66 abc	6,00 a	5,66 ab	5,66 a	5,33 ab	6,00 ab	5,72 c
GRICAND407	4,00 c	4,66 ab	4,33 ab	4,66 ab	4,66 b	4,66 b	4,50 cd
GRICAND408	4,00 c	4,00 b	4,00 b	3,66 b	5,00 ab	4,33 b	4,17 d
Promedio	5,29 a	5,46 a	5,17 a	5,08 a	5,67 a	5,54 a	

Promedios con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Peso de granos por vaina (PGV). En la localidad de Yacuanquer, para la época de siembra de marzo el peso de granos por vaina en las ocho líneas evaluadas oscilo entre 1,58 y 3,86 g; las líneas GRICAND402 y GRICAND406 con 3,86 y 3,84 g respectivamente superaron a GRICAND401 y GRICAND403 con 1,58 y 2,37 g. En la

época de siembra de abril los promedios de las líneas estuvieron entre 2,05 y 4,35g; todas las líneas superaron a GRICAND401 que obtuvo el menor peso de granos (2,05 g). Para la época de siembra de mayo las líneas fluctuaron entre 2,20 y 4,04g; GRICAND405, GRICAND406, GRICAND407 y GRICAND408 con promedios de 3,33 a 4,04 superaron a GRICAND401 con 2,20 g. (Tabla 6).

En Guaitarilla, para la época de siembra de marzo las líneas oscilaron entre 1,11 y 3,02 g; GRICAND406, GRICAND404, GRICAND405 y GRICAND407 con promedios entre 2,60 y 3,02 g superaron a GRICAND401 y GRICAND402 con 1,46 y 1,11 g respectivamente. En la época de siembra de abril los promedios de las líneas estuvieron entre 2,45 y 4,15 g; GRICAND402, GRICAND403, GRICAND405, GRICAND406 y GRICAND408 con un peso de granos por vaina entre 3,62 y 4,15 g lograron mayor promedio respecto a GRICAND401 (2,45 g). En la época de siembra de mayo las líneas fluctuaron entre 2,39 y 4,27 g; las líneas GRICAND402, GRICAND405, GRICAND406, GRICAND407 y GRICAND408 con promedios entre 3,58 y 4,27 superaron a GRICAND401 con 2,39 g. (Tabla 6).

La línea GRICAND401 con 2,02 g en promedio, es la de menor peso de grano de una vaina, aunque en la variable NGV estuvo entre los más altos valores con seis granos por vaina, esto se debe a que sus granos son más pequeños en comparación con las demás líneas; las líneas GRICAND402, GRICAND403 y GRICAND404 poseen granos de tamaño medio, pero tienen un buen número de granos, lo que hizo que no mostraran diferencias con las demás líneas; lo anterior es explicable si se tiene en cuenta que en los componentes de rendimiento se presentan compensaciones y con frecuencia, el mejoramiento de una característica en ocasiones conduce a la reducción de otra. En arveja se ha reportado compensaciones entre el número de vainas por planta y el número de semillas por vaina (Moot and McNeil, 1995) o entre el número y peso de las semillas (Sarawat *et al.*, 1994).

GRICAND405, GRICAND407 y GRICAND408 que en número de granos por vaina obtuvieron valores promedio por debajo de cinco, en la variable PGV sobresalieron, debido a su mayor peso y tamaño de los granos, característica heredada de sus progenitores

anteriormente discutidos, así mismo la línea GRICAND406 cuenta con la misma característica de un alto peso de granos por vaina, además posee un número de granos por vaina superior a cinco lo cual hace que esta línea sea la de mayor peso de grano por vaina con 3,94 g en promedio, atributo que la hace de especial interés para el mejoramiento genético de esta especie. Según Singh *et al.* (2011) el peso de grano es una característica que tiende a ser altamente heredable, por lo tanto las diferencias entre genotipos tienden también a mantenerse aun cuando cambien las condiciones ambientales. Lo anterior fue evidente en la presente investigación en donde las líneas de mayores promedios mostraron una tendencia a mantener esa condición sobre las de menor promedio a través de los diferentes ambientes con algunas variaciones.

Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey en la variable PGV para ocho líneas de arveja arbustiva en dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

Líneas	Localidades						Promedio
	Yacuanquer			Guaitarilla			
	Marzo	Abril	Mayo	Marzo	Abril	Mayo	
GRICAND401	1,58 c	2,05 b	2,20 b	1,46 b	2,45 b	2,39 b	2,02 e
GRICAND402	3,86 a	3,45 a	2,96 ab	1,11 b	3,88 a	4,09 a	3,22 bcd
GRICAND403	2,37 bc	3,45 a	3,02 ab	1,92 ab	3,62 a	3,42 ab	2,96 d
GRICAND404	2,82 ab	3,44 a	3,04 ab	2,82 a	3,21 ab	3,23 ab	3,09 cd
GRICAND405	3,26 ab	3,66 a	3,40 a	2,62 a	3,78 a	3,71 a	3,41 bc
GRICAND406	3,84 a	4,35 a	4,04 a	3,02 a	4,15 a	4,27 a	3,94 a
GRICAND407	3,20 ab	3,89 a	3,77 a	2,60 a	3,37 ab	3,81 a	3,44 b
GRICAND408	3,25 ab	3,27 a	3,33 a	2,20 ab	3,76 a	3,58 a	3,23 bcd
Promedio	3,02	3,44	3,22	2,22	3,53	3,56	

Promedios con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Rendimiento en vaina verde (RTOVV). En Yacuanquer, para la época de siembra de marzo GRICAND407 y GRICAND402 con 14,22 y 14,15 t.ha⁻¹ respectivamente superaron significativamente a GRICAND401 con 3,74 t.ha⁻¹, GRICAND403 con 7,09 t.ha⁻¹ y GRICAND408 con 10,09 t.ha⁻¹, las demás líneas obtuvieron un promedio entre 11,01 y 12,88 t.ha⁻¹ sin diferencias estadísticas. En la época de siembra de abril GRICAND407 con 15,01 t.ha⁻¹ superó a GRICAND401, GRICAND403, GRICAND404

y GRICAND408 que presentaron un rango entre 6,25 a 11,28 t.ha⁻¹, el resto de líneas no presentan diferencias estadísticas. En época de siembra de mayo los rendimientos de las ocho líneas oscilaron entre 4,14 y 6,81 sin diferencias estadísticas.

En Guaitarilla, para la época de siembra de marzo GRICAND405 con 7,88 t.ha⁻¹ superó significativamente a GRICAND401, GRICAND402 y GRICAND403 con promedios de rendimientos entre 3,06 y 3,72 t.ha⁻¹, las demás líneas no presentaron diferencias con GRICAND405 y obtuvieron rendimientos de 5,86 hasta 7,26 t.ha⁻¹. Para la siembra de abril los rendimientos oscilaron entre 7,64 y 12,65 t.ha⁻¹; GRICAND402, GRICAND404, GRICAND405 y GRICAND408 con rendimiento promedio entre 12,05 a 12,65 t.ha⁻¹ superando a GRICAND401 y GRICAND403 con 8,33 y 7,64 t.ha⁻¹ respectivamente. En la época de siembra de mayo no se presentan diferencias significativas y los rendimientos fluctuaron entre 6,58 y 8,70 t.ha⁻¹ (Tabla 7).

Se observó que las líneas GRICAND405, GRICAND406, GRICAND407 y GRICAND408 que sobresalieron en la variable PGV también lo hicieron en rendimiento en vaina verde. Al respecto, Pantoja *et al.*, (2014) encontraron que el rendimiento correlacionó genotípicamente con el peso de grano verde por vaina y en su análisis de sendero la mayor contribución indirecta positiva, fue el peso de grano por vaina verde vía peso de vaina verde, recomendando el uso de estas variables como criterios de selección para identificar líneas promisorias.

La época de siembra que obtuvo mejor rendimiento en las dos localidades (Yacuanquer y Guaitarilla) fue la época de siembra de abril; sobresalen entre las líneas de alto rendimiento en esta época GRICAND407 (15,01 t.ha⁻¹) para la localidad de Yacuanquer y las líneas GRICAND405, GRICAND404, GRICAND402 y GRICAND408 con promedios mayores a 12 t.ha⁻¹ para Guaitarilla; las líneas de rendimientos bajos fueron GRICAND401 y GRICAND403 con promedios inferiores a 10 t.ha⁻¹. En esta misma época (siembra de abril) GRICAND401 aunque estuvo entre los más altos promedios de número de vainas por planta tanto en Guaitarilla como en Yacuanquer, mostró un bajo peso del grano por vaina siendo el más liviano de todas las líneas, lo cual la condujo a un menor rendimiento. GRICAND403 es la segunda en peso de vaina más liviano y en

Yacuanquer abril obtuvo un alto número de vainas lo que hace que su rendimiento este por encima de 10 t.ha⁻¹, pero en la misma época en la localidad de Guaitarilla al disminuir el número de vainas y al ser estas livianas se obtuvo un rendimiento bajo en comparación con las demás líneas; al respecto Cuarán y Ortega (2011), indican que el hecho de presentar un alto número de vainas por planta, no siempre significa un alto rendimiento.

La escasez de precipitación en la época de siembra de mayo (Figura 1) impidió que las líneas manifestaran su potencial productivo siendo afectadas por igual y en consecuencia obteniendo bajos rendimientos en las dos localidades (Yacuanquer y Guaitarilla). Ridge y Pye (1985) evaluaron seis diferentes genotipos ante condiciones de temperatura extrema en la floración, concluyendo que esta variable determina hasta el 68% de la variación del rendimiento. Respecto al estrés hídrico el componente del rendimiento más afectado es el número de vainas por unidad de superficie (Rodríguez, 1993).

Tabla 7. Comparación de promedios de Tukey en la variable RTOVV (t.ha⁻¹) para ocho líneas de arveja arbustiva en dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

Líneas	Localidades						Promedio
	Yacuanquer			Guaitarilla			
	Época 1	Época 2	Época 3	Época 1	Época 2	Época 3	
GRICAND401	3,74 d	6,25 d	5,30 a	3,58 cd	8,33 b	6,65 a	5,64 c
GRICAND402	14,15 a	13,78 ab	5,21 a	3,72 bcd	12,05 a	8,70 a	9,60 ab
GRICAND403	7,09 cd	11,28 bc	4,56 a	3,06 d	7,64 b	5,73 a	6,56 c
GRICAND404	11,18 ab	9,06 cd	6,81 a	6,74 abc	12,65 a	7,13 a	8,93 ab
GRICAND405	11,01 ab	12,18 abc	5,02 a	7,88 a	12,16 a	7,40 a	9,27 ab
GRICAND406	12,88 ab	13,09 ab	4,59 a	6,04 abcd	11,19 ab	6,62 a	9,07 ab
GRICAND407	14,22 a	15,01 a	5,47 a	7,26 ab	10,99 ab	6,58 a	9,92 a
GRICAND408	10,09 bc	10,77 bc	4,14 a	5,86 abcd	12,54 a	7,75 a	8,53 b
Promedio	10,54 a	11,43 a	5,14 c	5,52 c	10,94 a	7,07 b	

Promedios con las mismas letras no son significativamente diferentes.

La arveja es una leguminosa que requiere de 250 a 380 milímetros de agua bien distribuidos durante el ciclo del cultivo; es una especie muy sensible al exceso de humedad, lo que determina la importancia de contar con suelos bien drenados y con buena capacidad para retener el agua (Buitrago *et al.*, 2006). En la época de siembra de

marzo la localidad de Yacuanquer presentó mejor respuesta para el rendimiento en vaina verde con $10,54 \text{ t.ha}^{-1}$ superando a la localidad de Guaitarilla ($5,25 \text{ t.ha}^{-1}$) e igualando estadísticamente a la siembra de abril de las dos localidades; la época de siembra de marzo se caracterizó por presentar altas precipitaciones hasta el tercer mes del ciclo del cultivo (Figura 1) produciendo una reducción en el rendimiento en Guaitarilla, la cual no se observó en Yacuanquer debido a las condiciones edáficas que le permitió enfrentar con éxito la excesiva humedad. Buitrago *et al.*, (2006) afirman que las necesidades de agua van de acuerdo con la variedad, el ciclo del cultivo y las condiciones ambientales de la localidad; por consiguiente, la época de lluvias debe coincidir con las primeras fases de desarrollo del cultivo y no con la floración, cuando la planta es más susceptible al ataque de enfermedades, lo que afecta los rendimientos y la calidad de la vaina.

Adaptabilidad y estabilidad fenotípica para la variable rendimiento en vaina verde.

Como se observó en el análisis de la variable rendimiento en vaina verde (RTOV) la interacción significativa entre líneas, localidades y épocas permitió el análisis del rendimiento en verde para cada uno de los seis ambientes, la cual ya fue discutida. Para cada ambiente se logró destacar las líneas de mejor comportamiento; sin embargo ese análisis no define la estabilidad a través de los distintos ambientes.

En el análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica, los índices ambientales (Tabla 8), indican que los ambientes más favorables fueron Yacuanquer abril, Guaitarilla abril y Yacuanquer marzo y los menos favorables fueron Guaitarilla mayo, Guaitarilla marzo y Yacuanquer mayo. Lo anterior concuerda con las condiciones de precipitación que se presentaron en las diferentes épocas (Figura 1) en donde la mejor época para la siembra de acuerdo con dichas condiciones corresponde al mes de abril tanto para Yacuanquer como para Guaitarilla. En contraste la excesiva humedad que se presentó en el mes de marzo afectó más a la localidad de Guaitarilla que a Yacuanquer en donde a pesar del exceso de humedad se logró altos rendimientos por contar con un drenaje apropiado. Finalmente entre los ambientes de menor respuesta de rendimiento esta la siembra realizada en el mes de mayo, la cual estuvo caracterizada por una drástica reducción en la precipitación (Figura 1).

Tabla 8. Rendimiento promedio e índices ambientales en el análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica para rendimiento en vaina verde (t.ha⁻¹).

Ambientes	Medias (t.ha ⁻¹)	Índice ambientales
Yacuanquer abril	11,427	2,987
Guaitarilla abril	10,944	2,503
Yacuanquer marzo	10,545	2,1048
Guaitarilla mayo	7,070	-1,370
Guaitarilla marzo	5,517	-2,922
Yacuanquer mayo	5,137	-3,303

Los parámetros de adaptabilidad y estabilidad fenotípica indican que la línea GRICAND405 con un $\beta=1$ $S^2=0$ (Tabla 9, Figura 2) se considera como la línea que mejor se adaptó a las diferentes condiciones ambientales con un comportamiento predecible; además esta línea con una media de 9,278 t.ha⁻¹ superó a la media general, constituyéndose como la mejor opción desde el punto de vista de rendimiento en vaina verde para las condiciones edafoclimáticas de los ambientes evaluados de la zona cerealista de Nariño.

Las líneas GRICAND403 con un rendimiento de 6,56 t.ha⁻¹ inferior a la media general y GRICAND408 con 8,53 t.ha⁻¹ superior a la media general, presentaron un $\beta=1$ que indica que fueron adaptables a los distintos ambientes, pero los desvíos de la regresión S^2 fueron significativamente mayores de cero (Tabla 9, Figura 2), que implica que estos dos genotipos no fueron predecibles y en consecuencia no es posible asegurar el mismo comportamiento agronómico para rendimiento en futuras siembras que permita su selección, en especial para GRICAND408 que mostró alto rendimiento promedio.

GRICAND406 con una media de 9,073 t.ha⁻¹ que estuvo por encima de la media general, presentó un β significativamente superior a uno, indicando que tiene mejor respuesta a ambientes favorables como Yacuanquer abril, Guaitarilla abril y Yacuanquer marzo, además presentó un comportamiento predecible ($S^2=0$) (Tabla 9, Figura 2). En consecuencia esta línea se puede recomendar como una buena alternativa de producción para las siembras de abril en ambos municipios antes mencionados y para Yacuanquer en marzo siempre y cuando se cuente con buen drenaje para eliminar el exceso de agua resultante de la mayor precipitación presentada en esa época de siembra.

GRICAND402, GRICAND404 y GRICAND407 con promedios de rendimiento de 9,60,

8,93 y 9,92 t.ha⁻¹ que están por encima de la media general presentaron un $\beta \neq 1$ y una desviación de la regresión $S^2 > 0$ (Tabla 9, Figura 2) indicando que son no adaptables ni predecibles por lo tanto a pesar de alcanzar rendimientos promedios altos no son recomendados para los ambientes evaluados. Finalmente GRICAN401 con una media de 5,64 t.ha⁻¹ inferior a la media general tampoco fue recomendable para los diferentes ambientes en estudio debido a que además de sus bajos rendimientos sus parámetros de adaptabilidad y estabilidad $\beta \neq 1$ y $S^2 > 0$ indicaron que es no adaptable y no predecible.

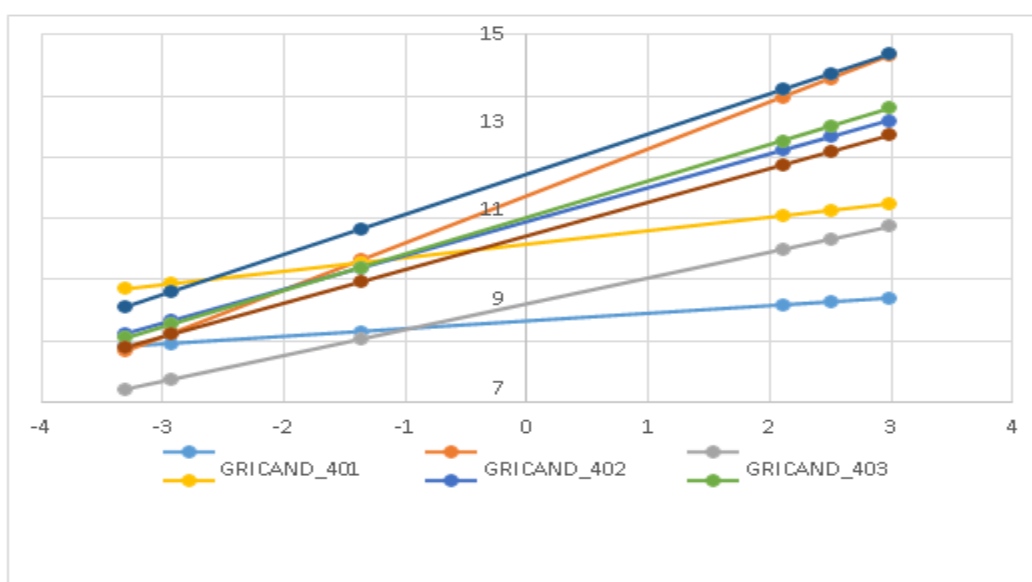


Figura 2. Adaptabilidad de ocho líneas de arveja arbustiva en seis ambientes de la zona cerealista de Nariño.

Tabla 9. Parámetros de estabilidad fenotípica para rendimiento en vaina verde en la evaluación de la interacción de ocho líneas de arveja arbustiva en seis ambientes de la zona cerealista de Nariño.

Líneas	Media (t.ha ⁻¹)	Beta=1	S ² =0
GRICAND401	5,6417	0,2519**	3,1128**
GRICAND402	9,6017	1,4925**	1,5190**
GRICAND403	6,56	0,8765NS	1,9149**
GRICAND404	8,9283	0,7401**	1,8681**
GRICAND405	9,275	0,9829NS	0,5565NS
GRICAND406	9,0683	1,2783**	0,4918NS
GRICAND407	9,9217	1,3183**	2,7165**
GRICAND408	8,525	1,05951NS	0,7568*

Reacción a enfermedades causadas por Oídio y el complejo Ascochyta.

En la tabla 10 se observa que en la época más lluviosa (época de siembra de marzo) se evidenció la mayor presencia de las enfermedades *A. pisi* y *M. pinodes*, con una severidad en follaje de 55 a 75% y de 45 a 70% respectivamente y en vainas de 54 a 75% para *A. pisi* y de 10 a 25% para *M. pinodes*; Lo anterior sugiere una reacción de las ocho líneas moderadamente susceptible a *A. pisi* en follaje y vainas, moderadamente susceptibles a *M. pinodes* en follaje aunque la presencia de la enfermedad en vainas fue baja sugiriendo resistencia de acuerdo con la escala de evaluación. Es importante anotar que el avance de la enfermedad para *A. pisi* se dio desde la base hacia el ápice, mientras que en *M. pinodes* se presentó de manera inversa o descendente confirmando lo reportado por Tamayo (2000). En esta misma época las condiciones de alta precipitación no favorecieron el ataque de Oídio (*E. pisi*).

La época de siembra de abril, al presentar una disminución en la precipitación durante el ciclo, se observó un menor ataque *Ascochyta pisi* en todas las líneas con una severidad entre 30 a 58% en follaje y de 10 a 30% en vainas, mientras que para *M. pinodes* se presentó una severidad entre 28 y 49% en follaje y de 11 a 15% en vainas. GRICAND405, GRICAND406 mostraron una severidad de 30 y 35% respectivamente en las condiciones climáticas de esta época destacándose sobre las líneas restantes que fueron más susceptibles. El patógeno *E. pisi* aumento el porcentaje de severidad en comparación con la época de siembra de marzo alcanzando una severidad entre 85 a 90% en las líneas GRICAND404, GRICAND407 y GRICAND408, de 18 a 48% en GRICAND403, GRICAND405 Y GRICAND406;

GRICAND401 presentó una severidad entre 9 y 10% y GRICAND402 menos del 1%.

En la época de siembra más seca (época de siembra de mayo) el complejo *Ascochyta* se presentó con menor severidad respecto a las épocas de siembra de marzo y abril; La severidad de *A. pisi* en follaje para las ocho líneas evaluadas estuvo entre 15 y 30% y en vainas entre 5 y 10%; *M. pinodes* tuvo una severidad en follaje entre 11 al 14% y en vainas

menor al 5%. Los resultados sugieren que las condiciones de sequía como las observadas en la época de siembra de mayo no fueron favorables para el desarrollo de los patógenos del complejo Ascochyta y en consecuencia no fueron apropiadas para observar la resistencia de las líneas a *A. pisi* y *M. pinodes*. En contraste el patógeno *E. pisi*, se presentó con grados de mayor severidad respecto a las otras dos épocas, al encontrar una condición ambiental seca con lloviznas frecuentes que favoreció su desarrollo. En esta época (época de siembra de mayo) se destacó la línea GRICAND402 que para follaje presentó entre 8 y 10% y en vainas no hubo afectación, sugiriendo una reacción de alta resistencia a Oídio de acuerdo con la escala de evaluación, confirmando los resultados obtenidos por Checa *et al.* (2017) quienes consideraron esta línea como promisoría para futuras evaluaciones por su reacción de resistencia al patógeno *E. pisi*. GRICAND405 presentó un ataque intermedio con una severidad entre 60 y 65% indicando una reacción moderadamente susceptible; en las demás líneas se evidenció una reacción de susceptibilidad alcanzando porcentajes de severidad entre 80 y 99%. Valencia *et al.* (2012) en un estudio de la reacción del complejo Ascochyta en 20 líneas de arveja arbustiva reportaron que los porcentajes de severidad de *A. pisi* y *M. pinodes* presentaron grados moderadamente susceptibles y moderadamente resistentes con resultados similares a esta investigación. Según Tamayo (2000) los síntomas causados por *A. pisi* y *M. pinodes* se presentan con mayor severidad en épocas lluviosas lo cual coincidió con la época de marzo del presente estudio; El hongo *E. pisi* es más prevalente y severo en condiciones ambientales secas o durante periodos de verano prolongado.

Tabla 10. Niveles máximos alcanzados en follaje y vainas por los patógenos Oídio (*Erysiphe pisi*) y complejo Ascochyta (*Ascochyta pisi* y *Mycosphaerella pinodes*) en la evaluación de ocho líneas de arveja arbustiva en dos localidades y tres épocas de siembra en la zona cerealista de Nariño.

Porcentaje de severidad de <i>Erysiphe pisi</i> .												
Siembra de:	Marzo				Abril				Mayo			
Localidad	Yac		Gua		Yac		Gua		Yac		Gua	
Líneas	Fol	Vai	Fol	Vai	Fol	Vai	Fol	Vai	Fol	Vai	Fol	Vai
GRICAND401	1	0	1	0	10	1	9	0	85	65	80	60
GRICAND402	1	0	0	0	0	0	1	0	10	0	8	0
GRICAND403	1	0	1	0	25	12	18	2	88	79	99	95
GRICAND404	2	0	3	0	85	36	52	15	93	86	99	90

GRICAND405	2	0	1	0	48	7	21	2	60	57	65	60
GRICAND406	5	1	3	0	48	5	46	8	90	85	99	90
GRICAND407	6	2	3	0	90	88	20	3	95	80	85	80
GRICAND408	4	2	1	0	88	15	47	37	95	88	99	97
Porcentaje de severidad de <i>Ascochyta pisi</i>.												
GRICAND401	65	54	75	75	45	10	50	20	15	5	28	8
GRICAND402	70	65	75	68	55	15	58	20	20	5	36	8
GRICAND403	60	52	71	69	50	10	45	15	18	5	26	5
GRICAND404	66	72	53	63	35	20	40	25	25	8	28	6
GRICAND405	55	57	70	54	35	15	35	20	20	5	21	4
GRICAND406	60	55	75	55	30	20	30	30	25	5	30	10
GRICAND407	74	64	75	54	45	25	40	25	28	5	23	7
GRICAND408	58	54	65	55	45	25	49	30	20	10	22	9
Porcentaje de severidad de <i>Mycosphaerella pinodes</i>.												
GRICAND401	67	14	70	10	43	13	49	11	12	1	11	1
GRICAND402	53	11	58	10	31	12	28	11	12	1	11	1
GRICAND403	54	12	60	20	42	13	35	13	12	1	11	3
GRICAND404	59	12	45	16	33	13	37	11	11	2	12	2
GRICAND405	49	13	50	12	31	12	38	11	12	2	11	3
GRICAND406	48	12	56	15	35	12	38	14	12	1	12	4
GRICAND407	65	15	69	25	45	15	43	11	13	2	12	1
GRICAND408	56	12	60	10	41	12	33	11	11	1	14	2
Grado:	1:0-10%	2:11-25%	3:26-50%	4:51-75%	5:76-100%							
	AR	R	MR	MS	S							
Yac: Yacuanquer; Gua: Guaitarilla; Fol: Follaje; Vai: Vaina. AR: altamente resistente; R: resistente; MR: medianamente resistente; MS: medianamente susceptible; S: susceptible.												
Los valores están dados en porcentaje.												

CONCLUSIONES.

Las líneas de alto rendimiento y con comportamiento predecible fueron GRICAND405 la cual se adaptó a todos los ambientes evaluados y GRICAND406 que mostró mejor respuesta solamente a los ambientes más favorables.

La época de siembra de abril y la época de siembra de marzo fueron las más aptas para sembrar en la localidad de Yacuanquer, en Guaitarilla esta condición se presentó sólo para la época de abril.

Las líneas GRICAND404 y GRICAND402 sobresalieron en número de vainas por planta, GRICAND401, GRICAND402, GRICAND403, GRICAND404, GRICAND405 y GRICAND406 en número de granos por vaina y en peso de granos por vaina.

La línea GRICAND406 presentó un alto peso de granos por vaina y un número de granos

por vaina superior a 5, características que contribuyeron a obtener el mayor peso de granos por vaina.

La época de siembra de marzo presentó la mayor severidad del ataque del complejo Ascochyta y la época de siembra de mayo la mayor severidad de Oídio.

La línea GRICAND402 presentó una reacción de alta resistencia a oídio (*Erysiphe pisi*), mostrando un leve ataque del patógeno en follaje pero sin síntomas visibles en las vainas.

AGRADECIMIENTOS

Oscar Eduardo Checa Coral I.A. M.Sc. Ph.D. Por su apoyo y enseñanza en cada paso de este proceso.

Verónica Rosero I.A. Por ser una gran maestra, por su amistad y apoyo en la investigación. Grupo de investigación en Cultivos Andinos de la Universidad de Nariño. En especial a Camilo Díaz y Sandra Ruano.

Universidad de Nariño, en especial al centro de investigación.

Marino Rodríguez I.A. M.Sc. y Néstor Angulo I.A. M.Sc.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biddle, A., Knott, C. & Gent, G. (1988). *The PGRO pea growing handbook*. Sixth edition. England: Processors and Growers Research Organization. 264 p.

Bolaños, A. (2001). *Introducción a la Olericultura*. San José. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.

Buitrago, J., Duarte, C. & Sarmiento, A. (2006). *El cultivo de la arveja en Colombia*. Bogotá Colombia: Fenalce, Produmedios.

Casanova, E., Solarte, J. & Checa, O. (2012). Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*. 29(2), 129-140

Checa, O. & Rodríguez, M. (2015). Resistencia a Oídio (*Erysiphe polygoni*) y rendimiento

en arveja afila (*Pisum sativum* L.). *Temas agrarios*. 20:(2), 58-71

Checa, Ó., Bastidas, J. & Narváez, C. (2017). Evaluación Agronómica y Económica de Arveja Arbustiva (*Pisum sativum* L.) En Diferentes Épocas de Siembra y Sistemas de Tutorado. *Rev. UDCA Act. & Div. Científica*, 20(2), 279-288.

Cuarán, P. & Ortega, A. (2011). Evaluación de 15 Líneas Promisorias de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Cinco Municipios de la Zona del Sur del Departamento de Nariño. Tesis ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto. 14 p.

Eberhart, S. T., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6(1), 36-40.

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, FENALCE. 2006. El cultivo de Arveja en Colombia. Primera edición. Bogotá: Produmedios. 29 p.

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, FENALCE. (2010). Indicadores sectoriales. En: www.fenalce.org/archivos/indicadores%20sectoriales%202009.pdf Consulta: noviembre 2018

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, FENALCE. (2016). Área, producción y rendimiento cereales y leguminosas 2016 a. En: [http://www.fenalce.org/nueva/plantillas/arch_down_load/2016_A_APR JUNIO.pdf](http://www.fenalce.org/nueva/plantillas/arch_down_load/2016_A_APR_JUNIO.pdf) Consulta: noviembre 2018

Galindo, J. & Clavijo, P. (2009). Fenología del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L. var. Santa Isabel) en la sabana de Bogotá en campo abierto y bajo cubierta plástica. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 10(1), 5-15.

Gómez, H. & Álvaro, G. (1981). Informe sobre el departamento Agrícola – San Jorge. Bogotá D.C. Informe de la Compañía Levapan S.A. 12-35 p.

González, F. & Ligarreto, G. (2006). Rendimiento de ocho genotipos promisorios de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) bajo sistema de agricultura protegida. *Fitotecnia*

Colombiana 6(2), 52-61.

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. (2018). Departamento Administrativo de Estadística. En: www.ideam.gov.co. Consulta: febrero 2018.

Matta, J. & Martinez, E. (1997). 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 Ciencias Agrícolas.

Moot, D.J. & Mcneil, D.L. (1995). Yield components, harvest index and plant type in relation to yield differences in field pea genotypes of partial resistance to field epidemics of *Ascochyta* blight of pea. *Euphytica*. 86(1), 31-40.

Muñoz, M. (2012). Interacción genotipo ambiente de 20 líneas de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) para cinco municipios de la zona sur del departamento de Nariño. Trabajo de grado Maestría en ciencias agrarias, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Pacheco, C., Vergara, M., & Ligarreto, A. (2010). Clasificación de 42 líneas mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) por caracteres morfológicos y comportamiento agronómico. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 63(2).

Pantoja, D., Muñoz, K. & CHECA, O. (2014). Evaluación y correlación de componentes de rendimiento en líneas avanzadas de arveja (*Pisum sativum* L.) con gen afila. *Rev. de Ciencias Agrícolas*. 31(2), 24-39.

Ridge, P. & Pye, L. (1985). The effects of temperature and frost at flowering on the yield of peas grown in a Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 12, 339-346.

Rodríguez, B. (1993). Rendimiento y sus componentes en variedades de guisante (*Pisum sativum* L.) con diferentes grados de estrés hídrico. *Invest. Agr.: Prod. Veg.* 8(2), 153-164

Sañudo, B., Checa, O. & Arteaga, G. (1999). Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. San Juan de Pasto (Colombia). Corpoica. 98 p.

Sarawat, P., Stoddard, F., Marshall, D. & Ali, S. (1994). Heterosis for yield and related characters in pea. *Euphytica*. 80(1-2), 39 - 48.

Siddique, A., Wright, D. & Mahbub, S. (2002). Effects of Sowing Dates on the Phenology, Seed Yield and Yield Components of Peas. *Journal of Biological Sciences* 2(5), 300-303.

Singh, A., Singh, S. & Prasad, J. (2011). Heritability, Character Association and Path Analysis Studies in Early Segregating Population of Field Pea (*Pisum sativum* L. var *avense*). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 5(1), 86-92.

Summerfield, R., Roberts, E., Ellis, R. & Lawn, R. (1991). Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. I. The development of simple models for fluctuating field environments. *Exp. Agric.* 27(1), 11-31.

Tamayo, J. (2000). Enfermedades del cultivo de arveja en Colombia: Guía de reconocimiento y control. Boletín técnico. Bogotá, Colombia: Fondo Nacional de Leguminosas. 50p

Tulcán, G. & Castillo, C. (1998). Efecto de la labranza y aplicación de herbicidas en el manejo de malezas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en el municipio de Pasto departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño: Facultad de Ciencias Agrícolas. Área Agronomía.

Valencia, A., Timana, Y. & Checa, O. (2012). Evaluación del complejo *Ascochyta Ascochyta pisi* y *Mycosphaerella pinodes* (*A. pinodes*) en 20 líneas de arveja (*Pisum sativum*). *Rev. Ciencias Agrícolas*. 29(2), 39-52.