

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN COMPUESTA EN
GENOTIPOS DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN EL
MUNICIPIO DE TANGUA.**

JUAN CARLOS MORA PORTILLA

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

2022

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN COMPUESTA EN
GENOTIPOS DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN EL
MUNICIPIO DE TANGUA.**

JUAN CARLOS MORA PORTILLA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título
de Ingeniero Agrónomo.

Asesor:

MARINO RODRÍGUEZ R. MSc.

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

2022

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo, son responsabilidad exclusiva del autor.

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

NOTA DE ACEPTACIÓN

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.



Dr. MARINO RODRIGUEZ R

Asesor



Dr. OSCAR CHECA CORAL

Jurado



Dr. JAVIER GARCIA ALZATE

Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2022.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Miniciencias).

Al Doctor Oscar Eduardo Checa Coral, Director Grupo de Investigación en Cultivos Andinos.

Al Profesor Daniel Marino Rodríguez, Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

A la Magíster Diana Herrera y los Ingenieros Agrónomos Maribel Toro y Fernando Criollo, Investigadores Grupo GRICAND, Universidad de Nariño.

A los Técnicos Agrícolas Camilo Díaz y Mario Cruz, del Grupo GRICAND, Universidad de Nariño.

A mis familiares y amigos por su apoyo constante para culminar con éxito esta investigación.

A las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de la presente investigación.

EVALUACIÓN DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN COMPUESTA EN GENOTIPOS DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN EL MUNICIPIO DE TANGUA.

EVALUATION OF COMPOUND FERTILIZATION LEVELS IN SHRUB PEAS GENOTYPES (*Pisum sativum* L.) IN THE MUNICIPALITY OF TANGUA.

Juan Mora P.¹, Marino Rodríguez R.²

1. Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad de Nariño. Grupo de Investigación en Cultivos Andinos – GRICAND. Pasto, Colombia. juanmorap09@gmail.com

2. I.A. M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Grupo de Investigación en Cultivos Andinos – GRICAND. Pasto, Colombia. danmaro25@hotmail.com.

RESUMEN

El cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en Colombia se hace con variedades de tipo voluble y no hay información para la fertilización de arveja arbustiva que se entrega como alternativa de cereales en Nariño. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de seis niveles de fertilización compuesta sobre componentes de rendimiento de cuatro líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) con gen afila, en el municipio de Tangua en suelos de orden Alfisol. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con 3 repeticiones. El factor A correspondió a cuatro líneas promisorias de arveja arbustiva con gen afila y el factor B a seis niveles de fertilización. Los resultados mostraron respuesta diferencial de los genotipos a los diferentes niveles de fertilización. La línea ARB16 presentó el mayor número de vainas con el mayor nivel de fertilización, no obstante, el mayor rendimiento lo obtuvo con el menor nivel, mientras las líneas ARB2 y ARB15 presentaron mayor respuesta a los niveles intermedios de NPK.

Palabras claves: arveja, fertilización, genotipos, niveles, rendimiento, Tangua.

ABSTRACT

The cultivation of peas (*Pisum sativum* L.) in Colombia is done with climbing varieties and there is no information for the fertilization of bush peas that is delivered as an alternative to cereals in Nariño. The objective of this research was to evaluate the effect of six levels of compound fertilization on yield components of four promising lines of bush peas (*Pisum sativum* L.) with the *afila* gene, in the municipality of Tangua on soils of the Alfisol order. A randomized complete block experimental design with split plot arrangement with 3 replications was used. Factor A corresponded to four promising bush pea lines with the *afila* gene and factor B to six levels of fertilization. The results showed a differential response of the genotypes to the different levels of fertilization. The ARB16 line presented the highest number of pods with the highest level of fertilization, however, the highest yield was obtained with the lowest level, while the ARB2 and ARB15 lines presented a greater response to intermediate levels of NPK.

Keywords: peas, fertilization, genotypes, levels, yield, Tangua.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1 Localización.....	11
2.2 Diseño experimental.....	11
2.3 Factor A: Genotipos de arveja.....	12
2.4 Factor B: Niveles de fertilización.....	13
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
3.1 Altura de planta (ALT).....	16
3.2 Número de granos por vaina (NGV).....	16
3.3 Número de vainas por planta (NVP).....	18
3.4 Peso de vaina con grano (PVCG).....	19
3.5 Rendimiento (RTO).....	19
4. CONCLUSIONES.....	21
5. BIBLIOGRAFÍA.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de los genotipos evaluados en el municipio de Tangua (N).....	12
Tabla 2 Niveles de fertilización compuesta del cultivo de arveja para producir 8 t ha ⁻¹	14
Tabla 3 Cuadrado medio de componentes de rendimiento de cuatro genotipos de arveja bajo diferentes niveles de fertilización compuesta en el municipio de Tangua (N).....	15
Tabla 4 Comparación de promedios entre genotipos para las variables altura de planta (ALT) y número de granos por vaina (NGV).....	17
Tabla 5. Comparación de promedios para la interacción genotipo por fertilización en la variable número de vainas por planta (NVP).....	18
Tabla 6. Comparación de promedios para la interacción genotipo por fertilización en la variable peso de vaina con grano (g).....	19
Tabla 7. Comparación de promedios para la interacción genotipo por fertilización en la variable de rendimiento (t h ⁻¹).....	20

1. INTRODUCCIÓN

En algunas zonas del departamento de Nariño que fueron cerealeras se siembran variedades regionales de arveja voluble sin tutorado con bajos rendimientos y calidad de grano por falta de genotipos mejorados de arveja arbustiva. El Grupo de Investigación en Cultivos Andinos de la Universidad de Nariño, mediante procesos de mejoramiento de este cultivo, ha obtenido líneas de arveja arbustiva con gen afila que sustituye las hojas por zarcillos y que pueden resultar una alternativa productiva viable. Estas líneas mejoradas aún no cuentan con recomendaciones de manejo de cultivo especialmente en lo relacionado con fertilización.

Los productores generalmente hacen la fertilización de arveja con base en las recomendaciones para otros cultivos, omitiendo los requerimientos específicos, que para arveja fueron estudiados por Alarcón (1997), quien indica que se requieren 15-2-7 kg ha⁻¹ de NPK por tonelada de arveja producida, sin tener en cuenta las limitaciones de los diferentes tipos de suelos que afectan la eficiencia del aprovechamiento de nutrientes. De esta manera, las aplicaciones realizadas por los agricultores resultan inapropiadas en relación con las proporciones requeridas por el cultivo para obtener alto rendimiento y buena calidad del producto final.

Los suelos del orden *Alfisol Typic haplustalfs* de mayor evolución, presentan un horizonte argílico de acumulación de arcilla iluvial. Químicamente son moderadamente ácidos, de mediana capacidad catiónica de cambio, alta saturación de bases, medianos contenidos de calcio, altos contenidos de magnesio y potasio, bajos en fósforo aprovechable, medios y bajos contenidos de carbono orgánico y fertilidad moderada (IGAC, 2004).

Por lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de 6 niveles de fertilización compuesta sobre los componentes de rendimiento de cuatro genotipos de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) con gen afila y sus respectivas interacciones, con el fin de obtener una aproximación de la recomendación de fertilizante para una respuesta óptima en las condiciones del municipio de Tangua.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización.

El trabajo de investigación se desarrolló en el municipio cerealista de Tangua en el departamento de Nariño. En Tangua la experimentación se realizó en la Vereda El Cebadal, ubicada a 1°06'33.8"N 77°23'16.2"W con una altura de 2700 msnm, temperatura media semestral de 17,62°C, precipitación media semestral de 534,9 mm y humedad relativa de 76 % (IDEAM, 2021).

Los suelos de acuerdo con el IGAC (2004) corresponden al orden Alfisol y al subgrupo *Typic haplustalfs*, cuyo análisis de suelos registran un pH de 5,6; contenido de materia orgánica de 4,35; fósforo 86,64 y potasio 210,6 Kg ha⁻¹.

2.2 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado en la presente investigación fue de Bloques Completos al Azar con arreglo en Parcelas Divididas correspondiente al siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + Y_k + (\alpha Y)_{ik} + \beta_j + (\beta Y)_{jk} + (\alpha \beta)_{ij} + (\alpha \beta Y)_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = media.

α_i = efecto del i-ésimo nivel del factor A (**Genotipo Arveja**).

γ_k = efecto de K-ésimo nivel del factor Y (Bloque).

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = efecto de la interacción A*Y en la combinación ik (Error A).

β_j = efecto del factor B (**Nivel de fertilización**) en su nivel j.

$(\beta\gamma)_{jk}$ = interacción B*Y en jk.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción A*B en la combinación ij.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interacción AB*Y en la combinación ijk (Error B).

ϵ_{ijk} = Error aleatorio en la casilla ijk.

2.3 Factor A: Genotipos de arveja.

El factor A correspondió a cuatro genotipos de arveja arbustiva con gen afila y el factor B a 6 niveles de fertilización. Los datos, se sometieron a análisis de varianza y prueba de comparación de promedios de Tukey ($p < 0,05$). La descripción de los genotipos evaluados se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los genotipos evaluados en el municipio de Tangua (N).

Genotipo	Genealogía	Padre Donante	Padre Recurrente
ARB 2	SX3575,F1,SM(F2F3F4),SI(F5P1)	ILS3575	Sindamanoy

ARB 12	SXD,F1RC1,SM(F2RC1),(F3RC1F4RC1),SI(F5RC1 P45)	Dove	Sindamanoy
ARB 15	SIXD,F1RC1,SM(F2RC1,F3RC1,F4RC1)SI(F5RC1P 100)	Dove	San Isidro
ARB 16	SIXDF1RC1,SM(F2RC1),SI(F3RC1P83),SI(F4RC1L 83P1),SM(F5RC1)	Dove	San Isidro

2.4 Factor B: Niveles de fertilización.

El Factor B corresponde a los niveles de NPK, seleccionados con base en los requerimientos determinados por Alarcón (1997) para producir 1 t ha⁻¹ de arveja.

Alarcón (1997), estableció un nivel de fertilización de 15–2–7 Kg ha⁻¹ de NPK para producir 1 t ha⁻¹ de arveja. Este requerimiento se tomó como nivel central o 100%, a partir del cual se evaluaron niveles con el 25 y 50% superior e inferior. El testigo fue establecido por los faltantes registrados en el análisis del suelo para cubrir el requerimiento central o 100%. Los niveles de fertilización se establecieron para producir 8 t ha⁻¹. En este caso los niveles de fósforo y potasio registrados en el análisis superan a los requerimientos del cultivo (Tabla 2).

Para obtener los niveles de fertilización establecidos se utilizó un fertilizante completo 10-30-10 que normalmente maneja el productor, complementando los niveles con urea y KCl.

Tabla 2. Niveles de fertilización compuesta del cultivo de arveja para producir 8 t ha⁻¹.

Porcentaje	N	P	K
	Kg ha ⁻¹		
150%	180	24	84
125%	150	20	70
100%	120	16	56
75%	90	12	42
50%	60	8	28
Análisis	55	0	0

Fuente: Esta investigación.

La unidad experimental estuvo constituida por 4 surcos de 2 m de largo con distancia de 0,5 m y 0,10 m entre sitios, una semilla por sitio, para un área total de 4m². La evaluación se realizó tomando los 2 surcos centrales. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza, los promedios de los efectos simples a prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Las variables evaluadas fueron altura de la planta, número de vainas por planta, peso de la vaina con grano, número de granos por vaina y rendimiento en vaina verde. La altura de plantas (ALT), se registró cuando las plantas entraron en la etapa de llenado de vaina, tomando 15 plantas al azar de la parcela útil y midiendo su altura en centímetros (cm), desde la base hasta el ápice para luego obtener el promedio. El número de vainas por planta (NVP) se obtuvo contando el número total de vainas de la parcela útil dividido entre el número de plantas. Para el peso de la vaina con grano (PVCG), se tomó el peso en gramos de las vainas llenas en fresco de la parcela útil y se dividió entre el número de vainas para

obtener el promedio. El número de granos por vaina (NGV) se obtuvo realizando el conteo de los granos por vaina en 15 vainas y obteniendo el promedio. Finalmente, el rendimiento en vaina verde (RTO) se tomó cuando las plantas presentaron las primeras vainas en madurez fisiológica, cosechando tres surcos de la parcela experimental, se registró el peso de las vainas llenas y el resultado se llevó a $t\ ha^{-1}$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias a nivel del 0,01 de probabilidad para genotipos en las variables altura de la planta (ALT), número de vainas por planta (NVP), peso de la vaina con grano (PVCG), número de granos por (NGV) y rendimiento en vaina verde (RTO); de igual manera se encontró diferencias al 0,01 y al 0,05 de probabilidad para fertilización en las variables NVP y RTO, respectivamente. Finalmente, se obtuvo diferencias a nivel 0,01 de probabilidad para la interacción del genotipo por fertilización para las variables número vainas por planta (NVP) y rendimiento (RTO) y a nivel del 0,05 para peso de la vaina con grano (PVCG) (Tabla 3).

Tabla 3. Cuadrado medio de componentes de rendimiento de cuatro genotipos de arveja bajo diferentes niveles de fertilización compuesta en el municipio de Tangua (N).

F. Variación	ALT.	NVP	PVCG	NGV	RTO
Genotipo	540,76**	70,67**	7,72**	5,59**	48,93**
Error a	6,41	3,96	0,42	0,08	1,08
Fertilización	12,13ns	15,09**	0,18ns	0,01ns	2,19*
G* F	18,70ns	17,12**	0,28*	1,83ns	2,75**

Error b	12,79	2,77	0,13	0,06	0,86
CV		18,18	5,91	3,94	20,23

*= Significancia a nivel del 0,05. **= Significancia a nivel del 0,01. ns = No significativo.

3.1 Altura de planta (ALT).

La comparación de promedios para el efecto simple genotipo en la variable altura de planta, osciló entre 69,39 y 81,54 cm. Las líneas ARB15 y ARB16 con 81,54 y 80,39 cm fueron las de mayor promedio, superando en altura a las líneas ARB2 y ARB12 con 75,70 y 69,39 cm. De igual manera ARB2 superó a ARB12. De acuerdo con la altura, en arveja se distinguen plantas de porte bajo, determinadas o enanas de 50 a 70 cm de altura, intermedias o semideterminadas de 70 a 100 cm y altas, indeterminadas o volubles de más de 100 hasta 300 cm Buitrago (2006), con base en lo anterior solo ARB12 sería de porte bajo o enana, mientras las líneas ARB2, ARB15 y ARB16 se clasificaron como intermedias o semideterminadas. Sin embargo, por no superar los 82 cm., las cuatro líneas evaluadas pueden manejarse como de crecimiento determinado, es decir, sin necesidad de utilizar sistemas tutorados para su manejo agronómico, lo cual no sería apropiado en arvejas volubles como UDENAR Crespa, UDENAR Afila, UDENAR Rizada, Sureña, Alcalá, San Isidro o Sindamanoy, las cuales requieren sistemas tutorados porque superan los dos metros de altura. (Checa *et al.*, 2021) (Tabla 4).

3.2 Número de granos por vaina (NGV).

La comparación entre genotipos para número de granos por vaina, mostró a las líneas ARB15 y ARB16 como las de mayores promedios con 6,53 y 6,40, superando a ARB2 y ARB12 que obtuvieron 5,34 y 5,77 granos por

vaina (Tabla 4). La línea ARB12 con 5,77 obtuvo mayor promedio que ARB2 (5,34). Getial y Checa (2017), afirman que el número de granos por vaina es un carácter cuya expresión depende en alto grado de la composición genética del material. Las líneas ARB15 y ARB16 lograron expresar en mayor medida los genes que gobiernan este carácter, rescatando el potencial genético del padre recurrente de las dos líneas antes mencionadas que para este caso fue la variedad San Isidro, que según FENALCE (2021), presenta una media de 6 granos por vaina. Las demás líneas evaluadas ARB2, ARB12 con promedios más bajos, tienen a la variedad Sindamanoy como progenitor que presenta un reporte promedio para este carácter de 5,43 granos. Cuando el NGV se sitúa entre tres y cuatro, se considera bajo, medio entre cinco y seis y alto cuando es mayor de seis, (Checa y Rodríguez, 2015). De acuerdo con lo anterior las líneas ARB15 y ARB16 con promedios entre 6,53 y 6,40 presentaron un rango alto, las líneas ARB2 y ARB12 presentaron un rango medio, no se reportaron líneas con rangos bajos.

Tabla 4. Comparación de promedios entre genotipos para las variables altura de planta (ALT) y número de granos por vaina (NGV).

Genotipo	Altura de planta (ALT) (cm)	Número de granos por vaina (NGV)
ARB2	75,70 b	5,34 c
ARB12	69,39 c	5,77 b
ARB15	81,54 a	6,53 a
ARB16	80,39 a	6,40 a
Comparador Tukey (<0,05)	2,92	0,289

3.3 Número de vainas por planta (NVP).

En el número de vainas por planta, la línea ARB2 presentó promedios similares para todos los niveles de fertilización estudiados con valores entre 9,51 y 12,63, mientras que en la línea ARB12 el nivel 55-0-0 de NPK (correspondiente a la recomendación del análisis de suelo) con 9,37 vainas por planta, superó a los niveles 60-8-28, 90-12-42 y 180-24-84 de NPK que tuvieron promedios que oscilaron entre 4,48 y 5,45 vainas por planta. Por otro lado, la línea ARB15 obtuvo el mejor promedio de vainas por planta con el nivel de 180-24-84 de NPK con un valor de 16,11, superando estadísticamente a los demás niveles que oscilaron con promedios de 8,06 y 9,02 vainas por planta. En la línea ARB16 el nivel de 184-24-84 de NPK superó con un promedio de 13,27 vainas por planta a los niveles 150-20-70, 90-12-42 y 55-0-0 de NPK que tuvieron promedios de 8,34, 7,24 y 5,64 vainas por planta respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de promedios para la interacción genotipo por fertilización en la variable número de vainas por planta (NVP).

Nivel de Fertilización	ARB2	ARB12	ARB15	ARB16
180-24-84	9,51 a	4,48 b	16,11 a	13,27 a
150-20-70	10,81 a	5,88 ab	8,12 b	8,34 bc
120-16-56	12,63 a	8,25 ab	9,02 b	10,49 ab
90-12-42	10,03 a	5,45 b	8,71 b	7,24 bc
60-8-28	12,36 a	5,29 b	8,06 b	10,04 ab
Por análisis de suelo 55-0-0	11,65 a	9,37 a	8,89 b	5,64 c
DMS Tukey ($p < 0.05$) = 3,87				

3.5 Peso de vaina con grano (PVCG).

Las líneas ARB2, ARB15 y ARB16 obtuvieron promedios del peso de vaina con grano similares para todos los niveles de fertilización incluido el nivel determinado con el análisis de suelos 55-0-0 de NPK, con promedios entre 5,17 y 7,13 g, respectivamente, mientras que la línea ARB12 con el nivel 120-16-56 de NPK superó en promedio 5,75 g a los niveles 60-8-28 y 180-20-70 de NPK con 4,89 y 4,90 g, respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación de promedios para la interacción genotipo por fertilización en la variable peso de vaina con grano (g).

Nivel de Fertilización	ARB2	ARB12	ARB15	ARB16
180-24-84	5,72 a	4,90 b	6,81 a	6,05 a
150-20-70	5,89 a	5,45 ab	6,93 a	6,35 a
120-16-56	5,82 a	5,75 a	6,35 a	6,51 a
90-12-42	5,30 a	5,62 ab	7,13 a	6,54 a
60-8-28	5,88 a	4,89 b	6,62 a	6,57 a
Por análisis de suelo 55-0-0	5,17 a	5,43 ab	6,61 a	6,45 a

3.6 Rendimiento (RTO).

La línea ARB12 mostró rendimientos similares para todos los niveles de fertilización, incluido el nivel determinado con el análisis de suelos con promedios entre 1,85 y 3,23 t ha⁻¹. La línea ARB12 obtuvo los mayores rendimientos con los niveles de 150-20-70 y 120-16-56 de NPK con valores de 7,72 y 7,37 t ha⁻¹, respectivamente; la línea ARB15 con el nivel 90-12-42 de NPK y 7,26 t ha⁻¹ superó a los demás niveles de fertilización, la línea ARB16 con el nivel 60-8-28 de NPK con 6,12 t ha⁻¹ superó al nivel

180-24-84 de NPK con 3,86 t ha⁻¹ y fue similar al nivel del análisis de suelos (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de promedios para la interacción genotipo por fertilización en la variable de rendimiento (t h⁻¹).

Nivel de Fertilización	ARB2	ARB12	ARB15	ARB16
180-24-84	5,49 b	1,85 a	4,56 b	3,86 b
150-20-70	7,72 a	1,99 a	4,25 b	4,59 ab
120-16-56	7,37 a	2,35 a	3,49 b	5,23 ab
90-12-42	5,44 b	3,23 a	7,26 a	4,89 ab
60-8-28	6,27 ab	2,09 a	4,66 b	6,12 a
Por análisis de suelo 55-0-0	5,80 ab	2,67 a	4,29 b	4,51 ab

El sitio experimental presentó contenidos de fósforo y potasio en cantidades mayores que los requerimientos exigidos por el cultivo de arveja. La respuesta de los componentes de rendimiento de estos materiales de arveja arbustiva a los distintos niveles de fertilización fue diferencial dependiendo del genotipo. Es importante tener en cuenta que el rendimiento es un carácter de herencia cuantitativa, gobernado por muchos genes y con alta interacción con el ambiente y que las diferencias en los niveles de fertilización aplicados hacen parte de la oferta ambiental que recibieron las cuatro líneas evaluadas. Aunque algunos genotipos tienen rendimientos similares con todos los niveles de fertilización evaluados, otros muestran respuesta a niveles intermedios aún en suelos del orden Alfisol, aunque con menos frecuencia que en los suelos Andisoles. Al respecto, Espinosa (1987); Muñoz (1977); Checa *et al*, (2021), enfatizan en la respuesta del cultivo de papa y arveja en suelos

del orden Andisol, en los cuales no se encuentra correlación entre los contenidos de fósforo y potasio del análisis de suelos y la respuesta de los cultivos. Mientras que en suelos del orden Inceptisol se encuentra mayor congruencia con el análisis de suelos. Los suelos del orden Alfisol de mayor evolución que los anteriores, presentan menor cantidad de alofanas y de arcillas en los primeros estados de evolución, proceso que permite la liberación de aluminio responsable de la fijación del fósforo (Munera y Meza, 2012).

El fósforo en estos suelos es limitante por las restricciones que presentan especialmente aquellos derivados de cenizas volcánicas como la fijación y la baja movilidad anotadas. Con relación al efecto del fósforo sobre el comportamiento del cultivo, Sharma *et al.*, (2006); Singh (2017), anotan que el aumento de la oferta de fósforo mejoraron el número de vainas por planta, granos por vaina y peso de grano, esto probablemente por una mayor síntesis de clorofila, acumulación de carbohidratos, proteínas y su translocación a los órganos reproductivos, que a su vez aumentaron la mayor cantidad de vainas y otros componentes de rendimiento. Estos resultados están de acuerdo con los de Patel *et al.*, (2012), Saket *et al.*, (2014) y Singh *et al.* (2017).

4. CONCLUSIONES

- Las líneas ARB15 y ARB16 superaron en altura de planta y número de granos por vaina a las líneas ARB2 y ARB12.
- Se encontró interacción de los genotipos con los diferentes niveles de fertilización. La línea ARB16, presentó el mayor número de vainas con el mayor nivel de fertilización, no obstante el mayor rendimiento lo

obtuvo con el menor nivel. Las líneas ARB2 y ARB15 presentaron respuesta a los niveles intermedios de NPK.

- Las líneas ARB2 y ARB15 tuvieron similar peso de vainas con grano con todos los niveles estudiados, mientras ARB12 presentó mejor respuesta con el nivel 120-16-56 de NPK.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, P. (1997). *Evaluación de variedades de arveja Santa Isabel e ICA Tominé con diferentes niveles de fertilización química y biofertilizantes en el Municipio de Pasca Cundinamarca*. Sede Fusagasugá Udec Estado. Tesis Ingeniería agronómica.
- Buitagro, E., Duarte, P. y Sarmiento, A. (2006). *El cultivo de la arveja en Colombia*. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas – FENALCE y Fondo Nacional Cerealista. Primera edición. Ed. Produmedios. Bogotá.
- Checa, O. & Rodríguez, M. (2015). Resistencia a oidio *Erysiphe polygoni* y rendimiento en arveja afila *Pisum sativum* L. *Revista de ciencias Agrícolas*. 20 (2): 58-71.
- Checa, O.; Rodríguez, M.; Ruiz, H. & Muriel, J. (2021). *La arveja. Investigación y tecnología en el sur de Colombia*. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 218 p.
- Espinosa, J. (1987). Evaluación agronómica de fertilizantes fosfatados en zonas altas del Ecuador. En: Leon, L. y Arregoces (eds). *Memorias Seminario de Alternativas sobre uso como fertilizantes de fosfatos nativos de America Tropical y subtropical*. CIAT, IFDC, CIID, Turrialba, Costa Rica.

FENALCE. (2021). *Características Semillas*. Obtenido de ARVEJA SAN ISIDRO:

https://www.fenalce.org/alfa/dat_particular/ar/84653__q_CARACTERISTICAS_ARVEJA_OBONUCO_SAN_ISIDRO.pdf

García, B. & Pantoja, C. (1993). *Fertilización y manejo de suelos en el cultivo de papa en el departamento de Nariño*. ICA. Subgerencia de investigación regional N°5. Boletín técnico N°222. San Juan de Pasto. 55p.

Getial, J. & Checa, O. (2017). *Evaluación agronómica de ocho líneas de arveja arbustiva en tres épocas de siembra en Yacuanquer y Guaitarilla*.

<https://sired.udenar.edu.co/5914/1/ARTICULO%20JEFERSON%20GETIAL.pdf>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC. (2004). *Estudio general de suelos y clasificación de tierras del departamento de Nariño*. Subdirección de Agrología. Bogotá D. C.

Múnera, G. & Meza, D. (2012). *El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal*. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Programa de Tecnología Química. <https://repositorio.utp.edu.co/items/308a10bb-b4cb-43cf-94de-de6650f348b0>

Muñoz, A. & Wieczoreck, P. (1977). *Fertilización de la papa en andosoles del departamento de Nariño. Colombia*. Curso de suelos y fertilizantes. Instituto. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/23022>

- Patel, M.P.; Richhariya, G.P.; Sharma, R.D.; Namdeo, K.N. (2012). Effect of fertility levels on nutrient contents and uptake of soybean (*Glycine max*) genotypes. *Crop Research*. (India). 44(1-2):71-74.
- Saket, S.; Singh, S.B.; Namdeo, K.N.; Parihar, S.S. (2014). Effect of organic and inorganic fertilizer on yield, quality and nutrients uptake of lentil. *Annals of Plant and Soil Research (India)*. 16(3):238-241.
- Sharma, J., Namdeo, K. N., Shrivastava, K.B.L., Patel, A.K. & Tiwari, O.P. (2006). Effect of fertility levels, growth regulators and biofertilizers on nutrient contents and uptake of field pea. *Crop Research* 32 (2): 192-195.
- Singh, D. (2017). Effect of sources of phosphorus on growth, yield and nutrient uptake in pea (*Pisum sativum*). *Annals of Plant and Soil Research* 19(2): 240-242.
- Singh, R.; Singh, A.P. (2017). Effect of phosphorus, sulphur and biofertilizers on yield, quality of uptake of nutrients in cowpea (*Vigna unguiculata*). *Annals of Plant and Soil Research*. (India). 19(2):175-179.
- Valverde, O., Valverde F., Parra, R & Calache, M. (2006). *Efecto residual y acumulativo del fósforo sobre el rendimiento de papa (Solanum tuberosum. L) en cuatro Andisoles del Ecuador*. En: X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.