



Caracterización agronómica de dos ecotipos de arveja (*Pisum sativum*) de la región Amazonas en la Estación Experimental Quipachacha-Levanto (provincia de Chachapoyas)

Agronomic characterization of two varieties of pea (*Pisum sativum*) from the Amazon region at the Experimental Station Quipachacha-Levanto (province of Chachapoyas)

Alcides Román Peña^{1*}, Rolando Salas López², Carmen Vigo Mestanza³ y Santos Triunfo Leiva Espinoza¹

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar agronómicamente los ecotipos de arveja cultivadas en la Región Amazonas. Se utilizó un DCA con dos tratamientos y seis repeticiones, distribuidos en parcelas de 9 m². Se instaló el ecotipo arveja blanca (V1) y boca negra (V2). Las semillas se colectaron de ecotipos existentes en la región. En cuanto al abonamiento, no se consideró ninguna aplicación, solo la fertilidad propia del suelo. Los parámetros a evaluar fueron: porcentaje de germinación, altura de planta, días a la floración, número de granos por vaina y rendimiento en verde (vainas y grano (kg/ha)).

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, y los resultados indicaron que existieron diferencias significativas entre ecotipos, entre los cuales, V2 (arveja boca negra) superó al V1 (arveja blanca), obteniendo mayor porcentaje de germinación (94,43%), mayor altura a la floración (107cm), menor precocidad en días a la floración (65 días), mayor número de granos por vaina (5,66), mayor rendimiento (5976 kg/ha en vaina verde y 2607 kg/ha de grano verde). La única excepción se produjo en altura de planta a los 30 días de instalado el cultivo, en la que V1 superó a V2 con un promedio de 16,83 cm, no existiendo diferencias significativas entre ecotipos.

Palabras claves: arveja, ecotipo, rendimiento, caracterización agronómica

ABSTRACT

The goal of the present investigation was to characterize agronomically the pea ecotypes grown in the Amazon Region. We used a DCA with two treatments and six replicates, distributed in plots of 9 m². The ecotype white pea (V1) and black mouth (V2) were installed. The seeds were collected from existing ecotypes in the region. As for the fertilization, no application was considered, only the soil fertility. The parameters to be evaluated were: germination percentage, plant height, days at flowering, number of grains per pod and yield in green (pod and grain (kg / ha)).

The data were submitted to an analysis of variance, and the results indicated that there were significant differences between ecotypes, among which V2 (black pea) exceeded V1 (white pea), obtaining a higher percentage of germination (94.43%), greater height at flowering (107 cm), lower precocity in days at flowering (65 days), higher number of grains per pod (5.66), higher yield (5976 kg / ha in green pod and 2607 kg / ha of green grain). The only exception occurred at plant height 30 days after the crop was installed, in which V1 exceeded V2 with an average of 16.83 cm, and there were no significant differences between ecotypes.

Keywords: pea, ecotype, yield, agronomic characterization

¹Ingeniero Agrónomo. Investigador del INDES-CES, UNTRM

²Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Conservación de Suelos y Agua. Investigador del INDES-CES y docente UNTRM. E-mail: rsalas@indes-ces.edu.pe

³Bachiller en Ingeniería Ambiental. Investigadora del INDES-CES, UNTRM. E-mail: carmen.vigo@untrm.edu.pe

*E-mail: santos.leiva@untrm.edu.pe

*Autor de correspondencia. E-mail: alcides.roman@untrm.edu.pe

I. INTRODUCCION

La arveja (*Pisum sativum* L.) es uno de los principales cultivos comestibles en el mundo (Amarakoon *et al.*, 2012), ocupa el cuarto lugar en la producción mundial junto a soja, maní y frijol (Villalobos *et al.*, 2013).

Se trata de una leguminosa herbácea anual con especial importancia económica en la sierra central del Perú, debido a su alto valor nutritivo (Huaynalaya, 2016). Las zonas productoras de arveja en la sierra se sitúan por debajo de los 2600 m.s.n.m., centralizándose en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Piura, Huancavelica y Cusco, mientras que en la costa se dan en los departamentos de Lambayeque y Arequipa (MINAGRI, 2016)

El hábito de crecimiento de las variedades cultivables es indeterminado, con respuesta fotoperiódica cuantitativa a días largos. Las etapas desde germinación se proyectan en función de la temperatura, debiendo acumular a la emergencia entre 120 y 166 °C ($T_b=0$), mientras que, la floración, necesita acumular entre 650 y 700 °C dependiendo de la variedad. (Ferraris, *et al.*, 2012).

En Perú se cultivan 12 especies de legumbres de grano y más de 80 clases comerciales, en alrededor de 200,000 hectáreas distribuidas en las tres regiones y en los 24 departamentos del país, desde el nivel del mar, hasta más de 3200 m.s.n.m. De las especies cultivadas, los frijoles y el pallar, son originarios del Perú y otros países de América; por el contrario, la arveja, el haba, la lenteja y el garbanzo, entre otros, se han adaptado a este medio instaurándose como cultivos tradicionales en diversas regiones del país. A través del Boletín Estadístico de Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola 2016 (MINAGRI, 2016), es conocido que el departamento Amazonas, en el año 2015, contó con tres hectáreas de superficie cosechada de arveja seca, con un rendimiento de 633 kg/ha.

La productividad en el cultivo de la arveja puede estar perturbada por problemas fitosanitarios, destacándose dentro de las enfermedades la pudrición radical causada por *Pythium Pringsh*, y la mancha foliar (*Mycosphaerella pinodes*), entre otras. Entre las

plagas más importantes se sitúan el barrenador del tallo (*Melanagromyza Hendel*), y los tierreros o trozadores (e. g. Buitrago *et al.*, 2006; Osorio-Gutiérrez y Castaño-Zapata, 2011).

En este sentido, y a pesar de los riesgos antes expuestos, la viabilidad de la arveja arbustiva como cultivo alternativo, ha sido demostrada en otros países de Suramérica, entre ellos Chile y Argentina, y en los últimos años se observan cultivos de arveja arbustiva en Ecuador y Colombia (Casanova *et al.*, 2012).

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar agronómicamente los ecotipos de arveja cultivadas en el departamento Amazonas.

II. MATERIAL Y METODOS

Lugar de ejecución

Esta investigación se realizó en la Estación Experimental de Quipachacha-Levanto, provincia de Chachapoyas, ubicada a una altitud de 2500 m.s.n.m. entre los meses de mayo y septiembre del año 2016 (Figura 1).

Obtención de los ecotipos

Las semillas fueron colectadas de las zonas más representativas de la región (provincia de Chachapoyas: distritos de Jalca Grande, Granada, Olleros y Huancas; y provincia de Luya (distritos de Luya Viejo, Trita, Conila y Colcamar). Previamente se realizaron las consultas a los productores de cada zona sobre ecotipos de arveja cultivada, y de acuerdo a la respuesta se seleccionó la semilla.

Análisis de fertilidad del suelo experimental

Para el análisis de fertilidad se tomaron 10 submuestras de suelo del área experimental a una profundidad de 30 cm; a continuación se mezclaron de manera homogénea hasta obtener 500 g de muestra representativa, que fue llevada al Laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Diseño del experimento

Se consideraron en el tratamiento dos ecotipos de arveja (arveja blanca y boca negra) denominando "V1" a la primera y "V2" a la segunda.

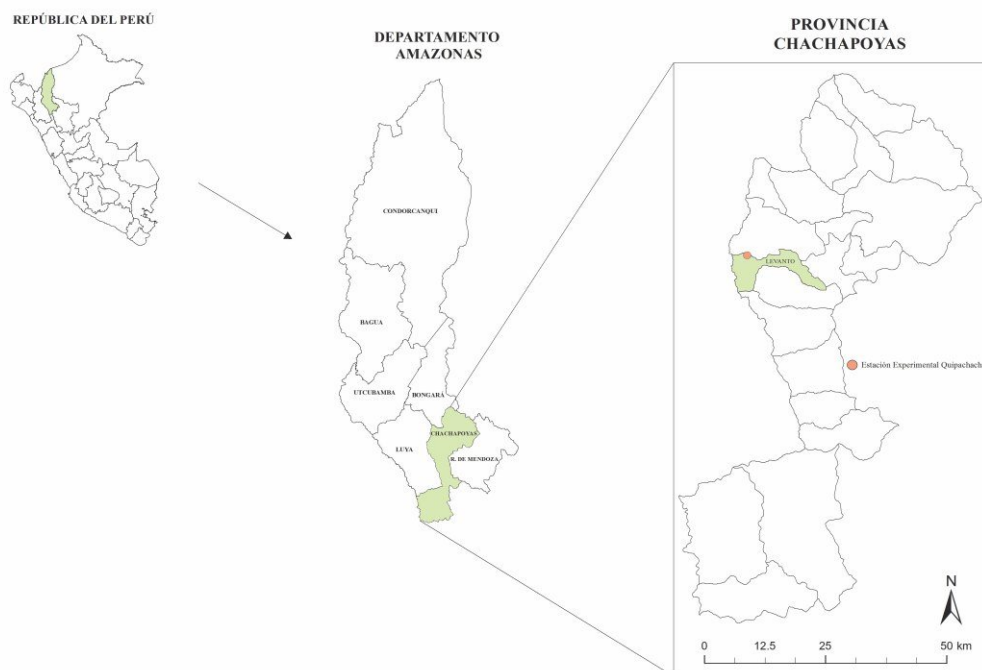


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio en el distrito de Levanto (provincia de Chachapoyas)

Distribución y características del experimento

Para el experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un área total de 161,25 m², con 540 plantas de arveja entre los dos ecotipos, y dos tratamientos con seis repeticiones. Cada unidad experimental presentó un área de 9 m² (3 m x 3 m), con 45 plantas cada una, con una densidad de 30 cm entre plantas y 60 cm entre surcos. Para la toma de datos se evaluaron seis plantas de la parte central, o parcela neta, con un área de 0,36 m². Para obtener los resultados de la investigación se utilizó un análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de significación Tukey al 5%, para diferenciar los tratamientos.

Procedimiento del experimento

Para realizar las diversas actividades de la investigación se siguió la metodología marcada por Lema y Rafael (2013) en su investigación sobre “Evaluación agronómica de 15 cultivares de Arveja (*Pisum sativum* L.), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género”.

La preparación y nivelación del terreno se realizó un mes previo a la siembra. Con el lampeo se profundizó hasta 30 cm, con el propósito de roturar el suelo, airearlo y eliminar las larvas y huevos de insectos plagas con la acción del sol. Luego se procedió a mullir el suelo y se colocaron estacas de madera para el trazado y delimitando con rafia cada una de las parcelas. Finalmente se niveló de forma manual formando camas para evitar encharcamientos.

Manejo del cultivo

El manejo se desarrolló, de igual manera, de acuerdo a las labores realizadas por Lema y Rafael (2013). Esta recomendación se realizó teniendo en cuenta las condiciones de la zona de estudio. Se utilizaron herramientas manuales para eliminar las malezas; se realizaron dos deshierbas a los 30 días, y a los 60 de forma manual con azadón. El aporque se realizó en el momento de la segunda deshierba, para que la planta se fije mejor al suelo. En cuanto al tutoraje se instaló a los 30 días de instalado el cultivo con el fin de que las

plantas crezcan extendiéndose en el surco.

En cuanto a la fertilización, abonamiento y control fitosanitario no se realizó ninguna de ellas debido a que se consideraron las condiciones naturales de la zona.

Procesamiento de datos y análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos para las variables porcentaje de germinación, altura de planta, días a la floración, número de granos por vaina, rendimiento en vaina verde (kg/ha) rendimiento en grano verde (kg/ha), se utilizó el software libre R x 64 3.3.1 (R Core Team, 2013) y la prueba de Tukey al 5%.

Variables a evaluar

Porcentaje de germinación

Este dato fue registrado a los nueve días de instalado el experimento llevando a cabo la metodología de Vera y Jazmín (2014).

Altura de planta (cm)

Se seleccionaron seis plantas al azar de cada parcela neta, y la altura fue medida con metro desde la base de la planta hasta el ápice (se midió en centímetros). Posteriormente se calculó el promedio de cada parcela neta. Estas actividades se realizaron a los 30 días de instalado el cultivo y a los 67 días del momento de floración, cuando al menos el 60% de las plantas de la parcela experimental neta presentaron una flor completamente abierta.

Días a la primera floración

Para determinar esta variable se aplicó la técnica de observación, contándose el número de días después de la siembra, y teniendo en cuenta que el 50-60% de plántulas de cada parcela llegaran a la primera floración.

Rendimiento en verde (kg/ha)

Para el cálculo de esta variable se cosecharon seis plantas de la parcela neta, se pesaron tanto en vaina como en grano, y el valor obtenido fue transformado posteriormente a kilogramos por hectárea.

Número de granos por vaina

De cada unidad experimental (bordes) se extrajeron 20 vainas al azar y se apuntó el número de granos por vaina.

III. RESULTADOS

Análisis de suelo en laboratorio

El análisis del suelo muestreado en un inicio presentó los siguientes resultados: 0,08 % (N), 4,1 ppm (P), 80 ppm (K), 1,75 % (M. O.) y 4,51 (pH).

Porcentaje de germinación

A partir del análisis de varianza para el porcentaje de germinación, se observa que existe una diferencia altamente significativa ($p > 0,01$) para ambos ecotipos. El porcentaje de germinación en promedio para la V1 (arveja blanca) fue de 77,7%, mientras que la V2 (arveja boca negra) lo supera con un promedio de germinación de 94,43%.

En la figura 2 se manifiesta que ambos ecotipos superan el porcentaje mínimo.

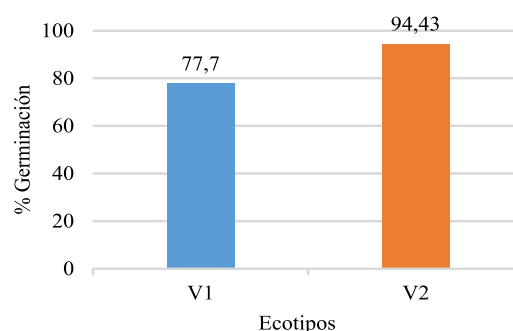


Figura 2. Porcentaje de germinación nueve días después de la siembra

Días a la floración

En el análisis de varianza para días a la floración, se observaron diferencias altamente significativas para los dos ecotipos ($p > 0,01$), siendo el ecotipo V2 el que presentó un promedio de 65 días después de la siembra, resultando ser el más precoz (Figura 3). Paralelamente, el ecotipo V1, mostró un promedio de 66,17 días. La evaluación se realizó cuando la plantación superaba el 60% de floración.

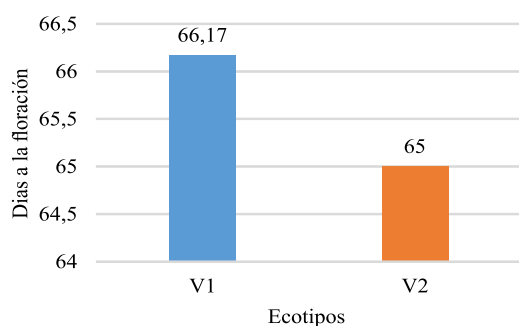


Figura 3. Días a la floración

Altura de planta a los 30 días de siembra

El análisis de varianza entre ecotipos no mostró diferencias significativas ($p > 0,01$), presentando a los dos ecotipos en un solo rango “a”, rango “b”. La más precoz se fue la V2 con una media de 65 días a la floración; por el contrario, en el rango “a” se ubicó la ecotipo V1, con una media de 66,17 días a la floración. En la figura 4 se muestran los promedios de ecotipos de arveja, en los que el promedio superior de altura de planta a los 30 días después de la siembra, lo mostró el ecotipo V1, con 16,83 cm, comparado con la V2, que presentó un promedio de 15,62 cm.

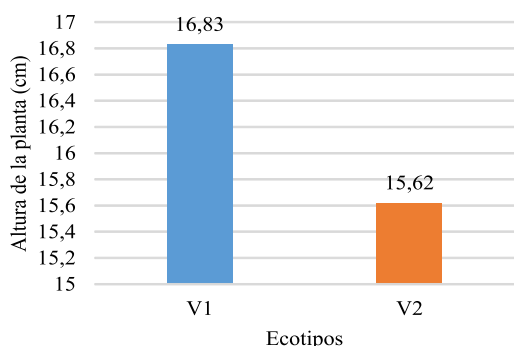


Figura 4. Altura de planta a los 30 días de instalado

Altura de planta a la floración

En el análisis de varianza entre ecotipos para “altura de planta a la floración” se observaron diferencias altamente significativas ($p > 0,01$) presentándose dos rangos diferentes: en el rango “a”, con mayor altura la V2, y en el rango “b” la V1, con una altura inferior. En la figura 5 se muestra que el promedio superior de altura de planta a la floración es V2, con 107 cm, a diferencia de V1 que presentó un promedio de 88,5 cm.

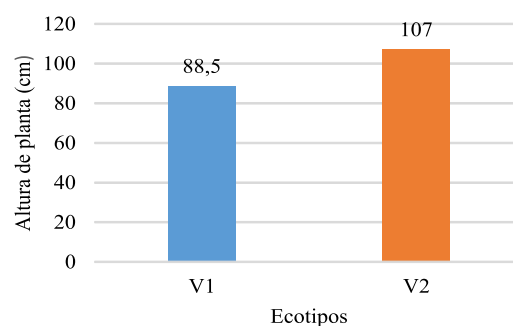


Figura 5. Altura de planta a la floración

Número de granos por vaina

Para el número de granos por vaina, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p > 0,01$) entre ecotipos.

En la figura 6 se puede observar que los mayores promedios de número de granos por vaina en etapa de cosecha se presentaron en el V2, con 5,66 g, superando a la V1, que presentó un promedio de 4,9 g.

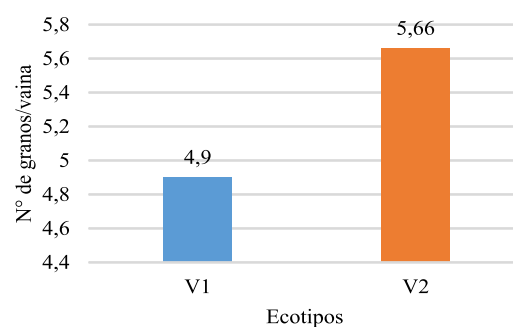


Figura 6. Número de granos por vaina en el cultivo de arveja

Peso de vaina verde (kg/ha)

Los resultados del análisis de varianza para el peso de kg/ha de arveja en vaina verde, mostraron que no existieron diferencias estadísticas significativas entre ecotipos, ubicándolos a los dos ecotipos en un solo rango (“a”).

En la figura 7 se puede observar que el mayor promedio de peso de vaina verde en kg/ha en etapa de cosecha se dio en el V2, con 5976 kg/ha, seguido de V1 con 5569 kg/ha.

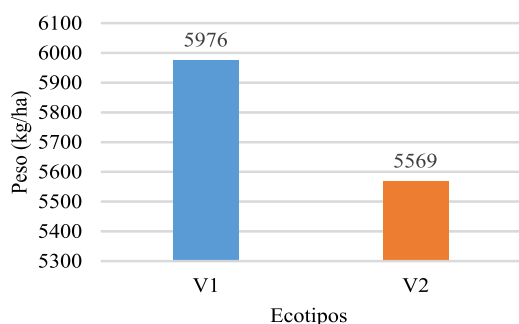


Figura 7. Peso de vaina verde en kg/ha

Peso de grano verde (kg/ha)

A partir de los resultados obtenidos de las pruebas estadísticas en cuanto al peso en kg/ha de arveja en grano verde se concluye que no se dieron diferencias significativas ($p > 0,01$) entre ecotipos, observándose un solo rango (“a”).

En la figura 8 se detalla que el mayor promedio de peso de vaina verde en kg/ha en etapa de cosecha se presentó en el ecotipo V2, con 2746 kg/ha, seguido del V1 con 2607 kg/ha.

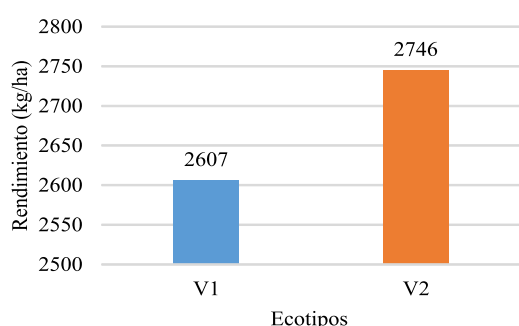


Figura 8. Peso de grano verde en kg/ha

IV. DISCUSIÓN

El mínimo porcentaje de emergencia de reserva en arveja es del 75% (FAO, 2011). A este respecto, este proceso de emergencia puede estar influenciado por diversas condiciones climáticas, temperatura y humedad del suelo, profundidad de suelo, calidad de semilla, heterogeneidad del suelo entre otros (Peñaranda *et al.*, 2013).

La V2 (arveja boca negra) presentó diferencias altamente significativas ($p > 0,01$) con respecto a la V1

(arveja blanca) en varios de los diferentes parámetros evaluados. Así, alcanzó un mayor promedio de germinación a los nueve días de evaluación con el 94,43%. Lema y Rafael (2013) detallan en su estudio antes mencionado que el mayor porcentaje de germinación fue del 87,6%. Este resultado difiere debido al tipo de ecotipo de arveja, y es que en la presente investigación se utilizó el ecotipo cultivado en las zonas andinas de la región, denominada arveja boca negra, mientras que en el otro estudio fue el ecotipo Legacy. Sin embargo, cabe destacar que el ecotipo no es el único factor determinante, sino que a este se suman las condiciones climáticas como temperatura y humedad, además de la profundidad del suelo, calidad de la semilla y/o heterogeneidad del suelo, entre otros.

Las diferencias altamente significativas entre ecotipos en relación a los días a la floración (65 días la V2), se compara con los resultados obtenidos en la investigación de Casanova *et al.* (2012), en la cual de la siembra en siete líneas provisionarias de arveja arbustiva se obtuvo que las líneas UN6644, UN5173, ILS3558, IN7093, UN5171, e ILS3575, necesitaron entre 61,33 y 65 días para iniciar la floración. Por lo tanto, estos estudios, a pesar de usar variedades de arveja diferentes, se acercaron en el promedio final. Sin embargo, esta pequeña diferencia en días en favor del otro estudio se debe posiblemente a que las líneas evaluadas presentan una condición genética que las hace más estables para este carácter, a pesar del cambio en la densidad de población o los cambios ambientales relacionados con la heterogeneidad del suelo. En este sentido, Castro (2015), presentó promedios incluso más bajos, con 60,5 días, con testigos, al contrario, más altos, con 67,5 días. Para la altura de planta a los 30 días de instalado el cultivo, el análisis de varianza no presentó diferencias significativas ($p > 0,01$) entre ecotipos, pero cabe mencionar que la V1, con un promedio de 16,83 superó a la V2. Uribe (2014) presentó valores promedio de altura de planta a los 25 días de la siembra, de 14,66 cm, y a los 40 días de 19,66 cm, es decir, muy similares a los

expuestos en la presente investigación.

Las diferencias significativas ($p > 0,01$) presentes en la evaluación de la altura de planta a la floración entre ecotipos, donde el V2 presentó un promedio de altura de 107 cm se asemejan a las obtenidas por Cuasapaz (2015), en las que el tratamiento con mejor promedio mostró una altura de 105 cm.

El número de granos por vaina expuso diferencias altamente significativas entre ecotipos; la V2 presentó un promedio en altura de planta de 5,66 granos, que en esta ocasión queda por debajo de los resultados obtenidos en la investigación inmediatamente antes mencionada, en la cual el tratamiento más benévolo obtuvo un promedio superior, con 6,78 granos. El menor rendimiento alcanzado por la V1 puede relacionarse con el menor número de granos por vaina obtenida para esta mismo ecotipo, como consecuencia de la mayor competencia entre plantas por luz, agua y nutrientes.

En el rendimiento en kg/ha de vaina verde no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ecotipos, pero cabe resaltar que el V2 alcanzó un promedio de 5976 kg/ha, muy similar al obtenido por Casanova *et al.* (2012), con 5968,6 kg/ha., y un tanto inferior al valor obtenido por Castro (2015), con 6096,68 kg/ha. Peralta *et al.* (2013), corroboran que el rendimiento por hectárea de arveja en vaina verde oscila de 5000 a 8000 kg/ha; considerando esta observación, la media general en la provincia de Chachapoyas se encuentra dentro de estos parámetros.

V. CONCLUSIONES

El ecotipo V2 (arveja boca negra) superó al ecotipo V1 en porcentaje de germinación, días a la floración, rendimiento, rendimiento en vaina verde y rendimiento en grano verde.

En cuanto a la variable altura de planta a los 30 días, ya que la V1, con 16,83 cm superó en altura a la V2. Este dato se invirtió en la evaluación de altura de planta a la floración, y es que sucedió lo contrario, la V2 superó en esta ocasión en altura de planta a la V1, con un promedio de 107 cm.

El estudio de las dos variedades de arveja en la provincia de Chachapoyas concluye, al comparar con otros estudios en realidades similares, que el cultivo de arveja en esta región presenta unas condiciones óptimas, principalmente para la variedad o ecotipo V2 (arveja boca negra).

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarakoon, D., K. McPhee y P. Thavarajah. 2012. "Iron, zinc, and magnesium-rich field peas (*Pisum sativum* L.) with naturally low phytic acid: A potential food-based solution to global micronutrient malnutrition". *Journal of Food Composition and Analysis* 27: 8–13.
- Buitrago, E. J. Y., C. J. Duarte y A. Sarmiento. 2006. *El cultivo de la arveja en Colombia. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas*. Bogotá: Colombia: FENALCE y Fondo Nacional Cerealista.
- Casanova, L., J. Solarte y O. Checa. 2012. "Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.)". *Revista de Ciencias Agrícolas* 29: 129–140.
- Castro, E. R. 2015. *Evaluación de tres fuentes de zeolitas en la producción del cultivo de arveja *Pisum sativum* L. y la salinización del suelo en Chaltura provincia de Imbabura*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato (Ecuador).
- Cuasapaz, E. R. 2015. *Evaluación de tres dosis de brasinosteroides en dos variedades del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), en el cantón San Pedro de Huaca provincia del Carchi*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo (Ecuador).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2011. *Semillas en emergencias. Manual Técnico*. Roma (Italia): FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i1816s.pdf>
- Ferraris, I. A. G. N., L. A. Couretot y G. Magnone.

2012. “Nutrición del cultivo de arveja. *Revista de Trigo y Cultivos Invernales* 2012: 111-117.
- Huaynalaya, M. 2016. *Eficiencia del control biológico de Fusarium spp que causa pudrición radicular en arveja (Pisum sativum L.) mediante bacterias antagónicas*”. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro de Perú. Huancayo (Perú).
- Lema, M. y S. Rafael. 2013. *Evaluación Agronómica de quince cultivares de arveja (Pisum sativum L.), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género en la estación experimental del Austro Bullcay*”. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba (Ecuador).
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2016. *Leguminosas de grano, semillas nutritivas para un futuro sostenible. Cultivares y Clases Comerciales del Perú*. Lima (Perú): MINAGRI. Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/download/leguminosas/catalogo-leguminosas.pdf>
- Osorio-Gutiérrez, L. A. y J. Castaño-Zapata. 2011. “Caracterización del agente causante de la Pudrición de raíces de la arveja (*Pisum sativum* L.), enfermedad endémica en el municipio de Manizales-Caldas (Colombia)”. *Agronomía* 19: 33–43.
- Peñaranda, M. I., G. A. Ligarreto y V. M. Nuñez. 2013. “Estudios de transformación genética en arveja voluble cultivar Santa Isabel”. *Revista Colombiana de Biotecnología* 15: 29–37.
- Peralta, I., I. Murillo, N. Mazón, Z. Pinzón y E. Villacrés. 2013. *Manual agrícola de frejol y otras leguminosas: Cultivos, variedades, costos de producción*. Quito (Ecuador): INIAP.
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- Uribe S. P. 2014. *Efecto de tres densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum L. var. sativum) en la irrigación majes*. Tesis de Grado. Universidad Católica de Santa María. Arequipa (Perú).
- Vera, P. y O. Jazmín. 2014. *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de arveja de tutoreo (Pisum sativum L.) Carchi-Ecuador*. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Carchi (Ecuador).
- Villalobos, M. I., A. Patel, V. Orsat, J. Singh y M. Lefsrud. 2013. “Fatty acid profiling of the seed oils of some varieties of field peas (*Pisum sativum*) by RP-LC/ESI-MS/MS: Towards the development of an oilseed pea”. *Food chemistry* 139: 986–993.