



Rendimiento de tres cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) con aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el anexo de Taquia, Chachapoyas

Performance of three cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) with application of chemical and organic fertilizers in the Taquia annex, Chachapoyas

Roicer Collazos Silva¹, Juan Carlos Neri Chávez¹, Eyner Huamán Huamán¹

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el anexo de Taquia y tuvo como objetivo evaluar el rendimiento de tres cultivares de arveja con aplicación de fertilización química y orgánica, para ello se utilizó un diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones y nueve tratamientos incluido un testigo absoluto. Los cultivares de arveja fueron: boca negra, blanquita y verde rugosa ambos con aplicaciones de fertilización química y orgánica, las semillas se colectaron de cultivares existentes en la región Amazonas. Los parámetros evaluados fueron altura de planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de vaina en verde y rendimiento. Los datos se sometieron al análisis de varianza mediante el software R x 64 3.3.1, usando la prueba de Tukey de comparación múltiple al 5 %. Los resultados indicaron hubo diferencia significativa entre tratamientos, donde el T9 (arveja verde rugosa + fertilización química) obtuvo mayor en altura de planta, mientras que el mayor promedio de número de vainas por planta lo obtuvo el T3 con 28.8, así mismo el tratamiento T9 mostró el mejor resultado con diferencia significativa respecto los demás tratamientos, obteniendo mayor promedio en peso de vaina en verde y rendimiento con 6408,3kg/ha y 3022,2 kg/ha respectivamente.

Palabras claves: Arveja, guano de isla, bocashi, humus de lombriz.

ABSTRACT

The present research was carried out in the annex of Taquia and had as objective to evaluate the yield of three pea cultivars with application of chemical and organic fertilization, for this a design was used in Completely Random Blocks (DBCA) with three repetitions and nine treatments including an absolute witness. The cultivars were: black mouth, blanquita and rugose green both with applications of chemical and organic fertilization, the seeds were collected from existing cultivars in the Amazon region. The parameters evaluated were plant height, number of pods per plant, number of grains per pod, pod weight in green and yield. The data were subjected to analysis of variance using software R x 64 3.3.1, using the Tukey test of multiple comparison at 5%. The results indicated there was a significant difference between treatments, where T9 (rough green pea + chemical fertilization) obtained higher plant height, while the highest average number of pods per plant was obtained by T3 with 28.8, as well as T9 treatment showed the best result with significant difference with respect to the other treatments, obtaining greater average weight in green pod and yield with 6408.3kg/ha and 3022.2 kg/ha respectively.

Keywords: Pea, island guano, bocashi, worm humus.

¹Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Calle Higos Urco N° 342-350-356, Calle Universitaria N° 304, Chachapoyas, Perú

* Autor de correspondencia. E-mail: rcollazos@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es uno de los principales cultivos comestibles en el mundo ya que es una fuente excelente de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (P y Fe). Además es una fuente importante de sacarosa y aminoácidos, incluyendo la lisina (Amarakoon *et al.*, 2012; Maiza *et al.*, 2015), lo que constituye que actualmente sea un cultivo de alta importancia y gran demanda en el mercado nacional e internacional, debido al considerable número de familias que dependen de su cultivo, ya que es de vital importancia para la soberanía alimentaria y por los ingresos que genera su comercialización (Atnaf *et al.*, 2015; Subia *et al.*, 2007; Checa *et al.*, 2017).

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, Ancash, Junín, Piura, Huancavelica y Cusco mientras que en la costa se dan en los departamentos de Lambayeque y Arequipa (Valladolid-Chiroque, 2016). El hábito de crecimiento de variedades cultivables es indeterminado, con respuesta fotoperiódica cuantitativa a los días largos. Las etapas de germinación se proyectan en función de la temperatura, pudiendo acumular, a la emergencia entre 120 y 166°C, mientras que para la floración, necesita acumular 650 y 700°C dependiendo de la variedad (Ferraris y Couretot, 2013).

En el Perú se cultivan 12 especies de legumbres de grano y más de 80 clases comerciales, alrededor de 200000 hectáreas distribuidas en las tres regiones geográficas del Perú y en los 24 departamentos del país, desde nivel del mar hasta más de 3200 m.s.n.m. La región de Amazonas en el año 2015 contó con tres hectáreas de superficie cosechada de arveja seca con un rendimiento de 633 kg/ha (Valladolid-Chiroque, 2016). La productividad en el cultivo de arveja puede verse perturbada por los problemas fitosanitarios, destacándose dentro de las enfermedades la pudrición radical causada por *Pythium*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, la Mancha foliar (*Mycosphaerella pinodes*), Antracnosis (*Colletotichum pisi*); el Mildeo veloso (*Peronospora viciae*), el Mildeo polvoso,

Cenicilla, u Oídio (*Erysiphe pisi*), y Moho gris (*Botrytis cinerea*). Dentro de las plagas destacan el Barrenador del tallo (*Melanogromyza*), el Áfido de la arveja (*Macrosiphum pisi*) y los tierberos o trozadores (*Feltia*, *Agrotis* y *Spodoptera*) (Buritica, 1999; Tamayo, 2000; Insuasty *et al.*, 2014; Briones *et al.*, 2016).

Una mayor cantidad de microorganismos, los cuales generan mayores beneficios en el suelo permitiendo una mejor actividad metabólica y enzimática para obtener plantas bien nutridas y con buena capacidad para producir. Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos disponibles para la planta o una población microbiana que esté liberando nutrientes en forma permanente hasta alcanzar un balance que permita un buen desarrollo vegetal (García-Orenes *et al.*, 2016; López-Cortés *et al.*, 2015). Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, ya que aumentan la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo mejorándolo sobre tres tipos de propiedades: físicas, químicas y biológicas (López-Arcos *et al.*, 2012; García-Gutiérrez y Félix-Herrán, 2014)

La fertilización orgánica propone mantener a los microorganismos del suelo, y de esta manera alimentar al cultivo. Esto se logra a través de la adición de desechos animales, desechos vegetales o abonos verdes (Xun *et al.*, 2016). Por otro lado la fertilización química consiste en alimentar a los cultivos mediante el abastecimiento de sustancias sintéticas solubles en agua (Sun *et al.*, 2015)

La problemática de este cultivo en la provincia de Chachapoyas y especialmente en el anexo de Taquia, son que la mayoría de los agricultores no se dedican a esta actividad agrícola en forma extensiva, donde la baja producción, se debe a que los suelos están degradados, y al poco conocimiento que tienen con respecto al manejo de la fertilización química y orgánica. De acuerdo a lo antes mencionado en esta investigación se propone la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos para obtener un mejor rendimiento la utilización de tres cultivares de arveja, y que esta metodología pueda ser aplicada en la zona donde se presentan las

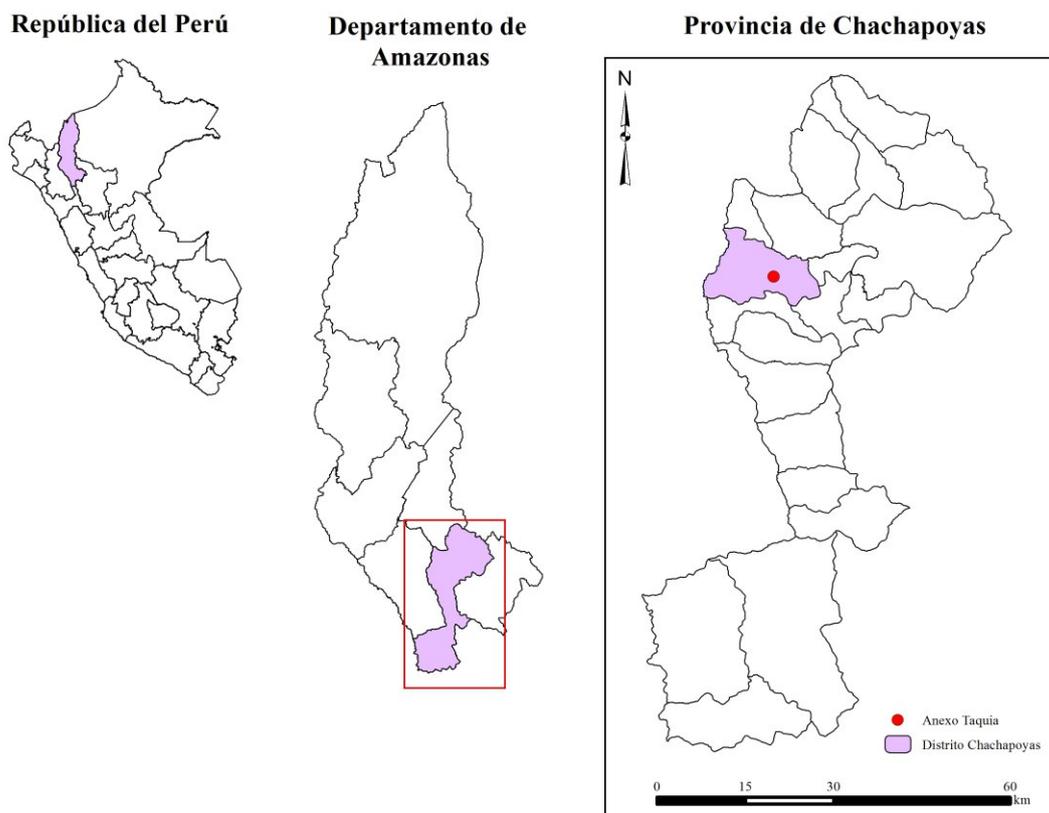


Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación en distrito de Chachapoyas (Departamento de Amazonas).

condiciones agroecológicas adecuadas para este cultivo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo entre los meses de marzo y agosto del 2017 en el anexo de Taquia, distrito de Chachapoyas, ubicada a una altitud de 2437 m.s.n.m., con las coordenadas geográficas 18M 185746 Este y 9308578 Norte (Figura 1).

Obtención de ecotipos

Las semillas fueron obtenidas de los agricultores locales, puesto que no existe a la venta semilla certificada para estas variedades de la zona. Sin embargo se aseguró que presenten buenas características, morfológicas la cual pueda garantizarnos pureza y un alto porcentaje de germinación, por lo cual se dispuso someter a las semillas a una prueba de germinación para determinar un porcentaje superior a 80 %, que consistió en colocar 100 semillas de cada variedad de arveja en tres bandejas llenadas con sustrato (arena + tierra de bos-

que) mezclado a una relación 1:2 de arena y tierra de bosque.

Análisis de fertilidad del suelo experimental

Para el análisis de fertilidad se tomaron 10 submuestras de suelo en el área experimental a una profundidad de 20cm, a continuación se mezcló de manera homogénea hasta obtener 500 gr. de muestra representativa, lo cual fue llevada al laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas (LABISAG) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de 3Ax3B con 9 tratamientos y 3 repeticiones de forma aleatoria, dichos tratamientos estuvo conformada por tres ecotipos de arveja y dos fuentes de fertilización como se describe a continuación: T1 (arveja boca negra + sin fertilización), T2 (arveja boca negra + fertilización orgánica), T3(arveja boca negra + fertilización química), T4(arveja blanca + sin fertilización), T5(arveja blanca + fertilización orgánica), T6(arveja blanca +

fertilización química), T7 (arveja verde rugosa + sin fertilización), T8 (arveja verde rugosa + fertilización orgánica) y T9 (arveja verde rugosa + fertilización química).

Distribución y características del experimento

El experimento se ubicó en una topografía regular plana, con un área total de 148.85 m², con 405 plantas de arveja entre los tres ecotipos y dos fuentes de fertilización, cada unidad experimental presentó un área de 3.15m² (1.5 m x 2.10 m) con 15 plantas a una densidad de 25cm ente planta y 80cm entre surco. Para el registro de datos se evaluaron 6 plantas de la parte central (parcela neta). Los resultados se analizaron con un análisis de varianza (ANOVA) con prueba de significación Tukey al 5%.

Manejo del cultivo

El manejo se desarrolló, de acuerdo a las labores realizadas por Muñoz-Lema (2013). Esta recomendación se realizó teniendo en cuenta las condiciones de la zona del estudio. Previo a la preparación del terreno se realizó la limpieza de malezas y con ayuda de herramientas mecánicas se efectuó la remoción del suelo para obtener características físicas adecuadas para la instalación del cultivo. En el trazado y surcado se realizó de forma manual con ayuda de lampas teniendo en cuenta el croquis de distribución de parcelas y plantas por unidad experimental. La siembra se efectuó de manera directa por golpes así mismo en su posterioridad se realizó tres deshierbas a los 30,60 y 90 días de forma manual con azadón. En cuanto al sistema de tutores se realizó tutores tipo “espaldas” instalados a los 30 días de sembrado la semilla, obteniendo un crecimiento vertical y formación de una pared de vegetación homogénea. La aplicación de los fertilizantes se realizó de acuerdo a la demanda del cultivo, y al análisis de suelo respectivo con una demanda del cultivo de 125-200-150 de nitrógeno, fósforo y potasio.

Variables evaluadas

Altura de planta

Se seleccionaron seis plantas por parcela neta y con ayuda de un metro se midió desde la base hasta el ápice de la planta medición en (cm).

Número de vainas por planta

Para esta variable se cosecharon seis plantas de cada parcela neta a través del método de cuantificación.

Numero de granos por vaina

Esta variable se obtuvo a partir del número de granos a través del método de cuantificación considerada de las seis plantas de cada parcela neta.

Peso de vainas por planta

El cálculo de esta variable se realizó cosechando vainas maduras de las seis plantas de cada parcela neta para proceder al pesado.

Rendimiento (kg/ha)

Para el cálculo de esta variable se cosecharon vainas con madures morfológica y fisiológica de las seis plantas de cada parcela neta, considerando el peso en grano como en vaina, así mismo los valores obtenidos fueron transformados en kilogramos por hectárea.

III. RESULTADOS

Análisis de suelo del laboratorio

El análisis de suelo muestreado en el inicio presentó los siguientes resultados: 0,10%(N), 2,83ppm (P), 130,98ppm (K), 2,03%(M.O) y 6,69 (pH).

Altura de planta

En la figura 2 según el análisis de varianza para altura de planta, se observa que existe diferencia significativa ($p>0,05$) en los diferentes tratamientos, mostrando que el T9 (arveja verde rugosa + fertilización química) alcanzó un valor de 156,3cm, mientras que el T5 (arveja blanca + fertilización orgánica) mostró un valor de 84,8 cm de altura.

Número de vainas por planta

Para el número de vainas por planta se observaron diferencias altamente significativas ($p>0,005$) entre los tratamientos. En la figura 3 se puede observar que el mayor promedio en número de vainas en etapa de cosecha presentó el T3 con 28,8 vainas, superando al T7 que obtuvo un menor de 10,6 vainas en promedio.

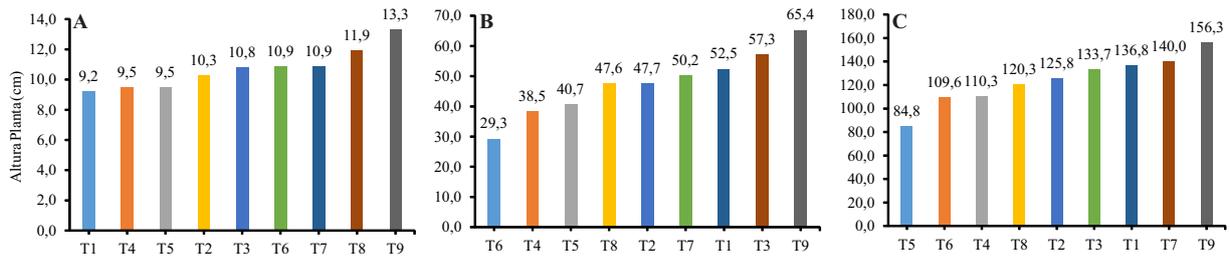


Figura 2. Altura de planta a los 30 días (A), 60 días (B) y 90 días (C).

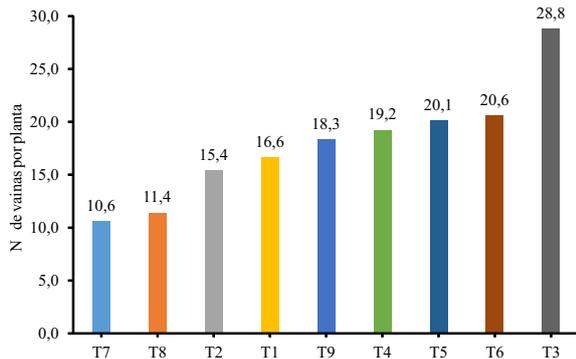


Figura 3. Número de vainas por planta en etapa de cosecha.

Número de granos por vaina

En la figura 4 se puede observar la aplicación de la fertilización orgánica en el ecotipo arveja boca negra presentó mayor promedio de número de granos por vaina con 6,8 y la fertilización química en el ecotipo arveja blanquita obtuvo un menor promedio de 3,7 de granos por vaina.

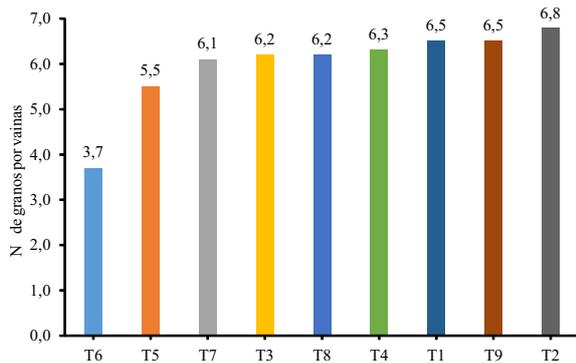


Figura 4. Número de granos por vaina en cultivo de arveja.

Peso de vaina verde

Los resultados para el Análisis de varianza para el peso en kg/ha de arveja verde en vaina, mostraron diferencias significativas entre tratamientos. En la figura 5 se puede observar que el tratamiento que presento mayor peso de arveja de vaina verde en etapa de cosecha fue el T9 con 6408,3, contrariamente T7 obtuvo un peso de 3550 en promedio.

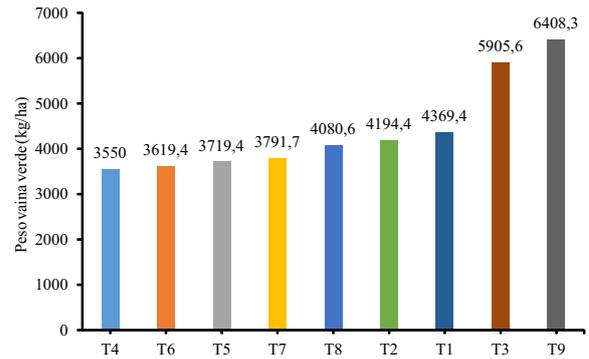


Figura 5. Peso de vaina en verde en cultivo de arveja.

Peso de grano verde (kg/ha)

Los resultados en el Análisis de varianza para el peso de grano en kg/ha de arveja verde en vaina, mostraron diferencias significativas entre tratamientos. En la figura 6 se observa que el T9 alcanzó una mayor producción de granos verde con 3022,2 kg/ha, mientras que el T7 obtuvo un bajo nivel de producción de arveja verde alcanzando un 1660,6 kg/ha en promedio.

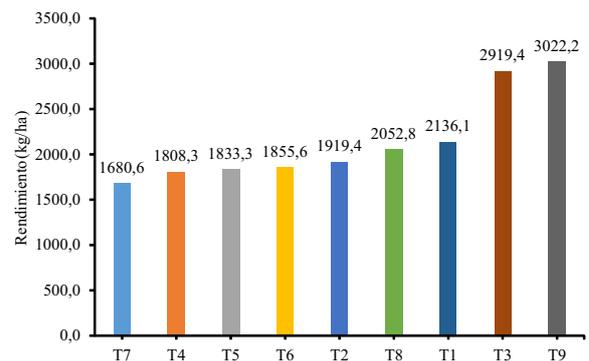


Figura 6. Peso de granos verdes en kg/ha.

IV. DISCUSIÓN

El proceso de emergencia de la arveja está influenciado por diversos factores como las condiciones climáticas, la temperatura, la humedad del suelo, profundidad, la calidad de semilla o la heterogeneidad del suelo entre otros (Peñaranda *et al.*, 2013).

La altura de planta a los 90 días después de emergencia mediante la prueba Duncan al 5 % mostraron diferencias significativas entre tratamientos donde el T9 (arveja verde rugosa + fertilización química) alcanzó 156,3 cm teniendo similitud con los resultados obtenidos por Chicaiza-Chicaiza (2017) donde evaluó un biocatalizador con tres niveles de fertilización, en la producción de arveja (*Pisum sativum*) de crecimiento indeterminado variedad San Isidro al transcurrir 100 días de emergencia determinó que el D3N1 (1,5 cc de biocatalizador + 221-0-0) tuvo la mejor altura de planta con un promedio de 167,8 cm.

La fertilización química influyó significativamente entre tratamientos obteniendo el T3 (arveja boca negra + fertilización química) obtuvo mayor producción de vainas/planta con 28.8 en promedio, resultado superior a los obtenidos por Proaño (2007) al evaluar la respuesta de cuatro variedades de arveja a la fertilización orgánica y química, determinando que la variedad Piquinegra + fertilización química obtuvo un promedio de 12,5 vainas por planta.

El número de granos por vaina mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos; el T2 (arveja bocanegra + fertilización orgánica) presentó un promedio de 6,8 granos por planta, resultando superior a los encontrados por Jintiach y Rojas-Arellano (2016) al evaluar la respuesta de tres variedades de arveja frente a la fertilización química y orgánica, estableciendo que la variedad blanquita interactuando con la fertilización orgánica presenta 5,23 vainas por planta.

En cuanto a la vaina verde y al grano verde, ubo diferencias significativas en el rendimiento de arveja, donde el T9 obtuvo 6408,3 kg/ha en vaina verde y 3022,2 kg/ha de grano verde siendo similares a los resultados obtenidos por Castro (2015) con 6096,68 kg/ha vaina verde e inferior al rendimiento obtenido por Casanova *et al.* (2012), con 5968,6 kg/ha. Sin embargo Paspuel (2014) en su investigación sobre la adaptabilidad de cuatro variedades de arveja de tutoreo alcanzó el mayor rendimiento con 8.096,15 kg/ha. Además, hay estudios que corroboran el rendimiento

por hectárea de arveja en vaina verde oscila entre 5000 a 9000 kg/ha (Peralta *et al.*, 2013). Considerando el resultado el rendimiento promedio en la provincia Chachapoyas se encuentran dentro de estos parámetros.

V. CONCLUSIONES

Al observar el rendimiento de los fertilizantes químicos y orgánicos, podemos decir que los químicos son los que obtuvieron mayor rendimiento en la mayoría de las variables, ya que el T9 es el principal tratamiento con mejor rendimiento en el altura de planta, mayor peso en vaina y en grano.

Por otro lado el único tratamiento con fertilizantes orgánico con mejor rendimiento fue el T2 en la variable del número de granos por vaina. Aunque hay que tener en cuenta que la mejor producción sería con fertilizantes químicos, podemos concluir con un buen manejo y con fertilizantes orgánicos, podemos obtener un buen rendimiento en la producción de alverja en la zona de Chachapoyas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarakoon, D., D. Thavarajah, 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 (1) : 8 – 13 . doi:10.1016/j.jfca.2012.05.007.
- Atnaf, M., K. Tesfaye, y K. Dagne. 2015. "The Importance of Legumes in the Ethiopian Farming System and Overall Economy : An Overview." *American Journal of Experimental Agriculture* 7 (6) : 347 – 58 . doi:10.9734/AJEA/2015/11253.
- Briones, A., A. E. Medina-Hoyos, M. Yoshino, T. Morita, y H. Maruyama. 2016. *Guía de Producción Comercial de Arveja*. Cajamarca (Perú): Instituto Nacional de Innovación Agraria.

- Burítica, P. 1999. *Directorio de Patógenos y Enfermedades de Las Plantas de Importancia Económica En Colombia*. Medellín (Colombia): Universidad Nacional Medellín.
- 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 (2): 129–40.
- 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 Maestría. Universidad Técnica de Ambato. Ambato (Ecuador).
- Checa, O. E., J. E. Bastidas, y O. C. Narváez. 2017. "Evaluación Agronómica y Económica de Arveja Arbustiva (*Pisum sativum* L.) En Diferentes Épocas de Siembra y Sistemas de Tutorado." *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 20 (2): 279–88.
- Chicaiza-Chicaiza, J. J. 2017. *Evaluación de Un Biocatalizador Con Tres Niveles de Fertilización, En La Producción de Arveja (Pisum sativum) de Crecimiento Indeterminado Var. San Isidro, En La Granja Experimental Docente Querochaca*. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos (Ecuador).
- Ferraris, G. N. y L. A. Couretot. 2013. "Experimentos de Nutrición En El Cultivo de Arveja Campaña 2012/13." *Revista Técnica de La Asociación Argentina de Productores En Simebra Directa* 20 (4): 70–80.
- García-Gutiérrez, C. y J. A. Félix-Herrán. 2014. *Manual Para La Producción de Abonos Orgánicos y Biorracionales*. Sinaloa (México): Fundación Produce Sinaloa.
- García-Orenes, F., A. Roldán, A. Morugán-Coronado, C. Linares, A. Cerdá, y F. Caravaca. 2016. "Organic Fertilization in Traditional Mediterranean Grapevine Orchards Mediates Changes in Soil Microbial Community Structure and Enhances Soil Fertility." *Land Degradation & Development* 27 (6): 1–7.
- Insuasty, C. E., J. Acosta, C. Salazar, y C. Betancourth. 2014. "Evaluación de Cepas de *Trichoderma spp.* Para El Manejo Del Amarillamiento de Arveja Causado Por *Fusarium oxysporum*." *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria* 15 (2): 237–49.
- Jintiach, I. M., y M. Rojas-Arellano. 2016. *Respuesta Agronómica de Tres Variedades de Arveja (Pisum sativum L.) a La Fertilización Química y Orgánica En La Localidad de Laguacoto III, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar*. Tesis de Licenciatura. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda (Ecuador).
- López-Arcos, M., J. E. Poot-Matu, y M. A. Mijangos-Cortez. 2012. "Respuesta Del Chile Habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq) Al Suministro de Abono Orgánico En Tabasco, México." *Revista Científica UDO Agrícola*, Vol. 12 (2): 307–12.
- López-Cortés, A., L. E. De Bashan, M. B. Jiménez, y Y. Bashan. 2015. "La Investigación En Microbiología Ambiental En Baja California : Importancia y Usos." *Revista Digital de Divulgación Científica* 1 (7): 83–98. doi:10.18846/RENAYSOC.2015.01.01.01.0007.
- Maiza, B., M. Siles, R. Ríos, y G. Julio. 2015. "Comportamiento de Catorce Líneas Mejoradas de Arveja (*Pisum sativum* L.) En La Zona de Challapata, Oruro." *Journal of the Selva Andina Research Society* 6 (1): 10–22.
- Muñoz-Lema, S. R. 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).
- Paspuel, J. O. 2014. *Evaluación de La Adaptabilidad de Cuatro Variedades de Arveja de Tutorado*

- (*Pisum sativum L.*) Carchi–Ecuador. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Carchi (Ecuador).
- 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 (2): 29–37.
- Peralta, E., A. Murilla, N. Mazón, J. Pinzón, y E. Villacrés. 2013. *Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas*. Quito (Ecuador): INIAP.
- Proaño, J. 2007. *Respuesta de Cuatro Variedades de Arveja (Pisum Sativum L.) a La Fertilización Orgánica y Química En La Granja La Pradera*. Tesis de Ingeniería. Universidad Técnica del Norte. Ibarra (Ecuador).
- Subia, C., E. Peralta, E. Falconí, J. Pinzón, D. Mooney, y S. Swinton. 2007. *Diagnóstico Sobre El Cultivo de Fréjol Arbustivo y El Uso de Pesticidas En El Sistema de Producción, En Los Valles de Chota y Mira*. INIAP. Quito (Ecuador).
- Sun, R., X. Zhang, X. Guo, D. Wang, y H. Chu. 2015. “Soil Biology & Biochemistry Bacterial Diversity in Soils Subjected to Long-Term Chemical Fertilization Can Be More Stably Maintained with the Addition of Livestock Manure than Wheat Straw.” *Soil Biology and Biochemistry*. 88: 9–18. doi:10.1016/j.soilbio.2015.05.007.
- Tamayo, P. J. 2000. *Enfermedades Del Cultivo de La Arveja En Colombia: Guía de Reconocimiento y Control*. CORPOICA. Bogotá (Colombia).
- Valladolid-Chiroque, A. R. 2016. *Leguminosas de Grano Cultivares y Clases Comerciales Del Perú*. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima (Perú).
- Xun, W., J. Zhao, C. Xue, G. Zhang, W. Ran, B. Wang, Q. Shen, y R. Zhang. 2016. “Significant Alteration of Soil Bacterial Communities and Organic Carbon Decomposition by Different Long-Term Fertilization Management Conditions of Extremely Low-Productivity Arable Soil in South China.” *Environmental Microbiology* 18 (6): 1907–17. doi:10.1111/1462-2920.13098.