

Evaluación de dos fertilizantes orgánicos frente al fertilizante compuesto mineral 10 30 10 y sus mezclas, en el cultivo de arveja *Pisum sativum* L. en Madrid Cundinamarca

Maikol Santamaría G.
Edith Catherine Niño S.
Elizabeth Blanco E.
Yulieth Prieto P.
Jeidy Yasmín Galeano C.

Recibido el 17 de agosto de 2010. Aprobado el 12 de octubre de 2010

Resumen

Actualmente el sistema productivo de arveja depende enteramente de insumos de síntesis química que deterioran el ambiente y la salud de los agricultores. Además, las prácticas de manejo de cultivo son implementadas sin criterio técnico instancia que viene a aumentar la problemática que presenta dicho sector. En el presente artículo se documentan nuevos elementos conceptuales y metodológicos, para producir arveja *Pisum sativum* L. con la tecnología de fertilización orgánica, es decir, fertilizantes de origen natural que suplen las necesidades nutricionales de las plantas, del mismo modo que lo haría un fertilizante de origen sintético. Fueron evaluados dos fertilizantes orgánicos en presentación líquida: Condor Ram y Fertigran con dosis de aplicación de 250 cc/20Lt y 3 cc/Lt respectivamente. El interés del presente experimento se centró en evaluar los rendimientos en producción del número de hojas y altura de los tallos en centímetros a los 30 y 60 días (días después de la siembra) y los rendimientos -Kg- en grano verde más vaina, con el uso de Condor Ram, Fertigran, el fertilizante compuesto mineral 10 30 10 y sus mezclas, para comparar los desempeños de producción, en la variedad Santa Isabel. Se realizaron 5 tratamientos, con tres repeticiones, en tres bloques. Se examinaron los datos en un análisis de varianza simple y las medias de los indicadores se compararon con la prueba de Tukey, con un nivel de significación del 1%. Los resultados evidenciaron que la mayor producción de arveja verde en vaina se obtuvo con el uso del fertilizante orgánico líquido Fertigran en tres etapas fenológicas del cultivo, comparativamente con la fertilización convencional.

Palabras clave

Fertilización Orgánica, *Pisum sativum* L., Agricultura Limpia, Rendimientos.

Abstract

Currently the development of agricultural production systems depend entirely on inputs from chemical synthesis, which deteriorate the environment and health of farmers, besides the crop management practices are implemented without technical criteria increasing the sector's problems. Taking into account this situation the present study evaluated the behavior of leaf production, development in plant height and yield of pea variety Santa Isabel, fertilized with two liquid organic fertilizers and their mixtures compared to fertilization with mineral fertilizer compound. The results showed that the increased production of green peas in pods was obtained with the use of liquid organic fertilizer Fertigran in three crop phenological stages, in comparison with conventional fertilization.

Keywords

Organic Fertilization, *Pisum sativum* L., Clean Agriculture, Yields.

I. Introducción

El cultivo de Arveja en Colombia es uno de los más importantes en el ámbito nacional debido a que en el año 2008 tuvo una producción de 54.182 toneladas con rendimientos de 1.9 ton/ha en un área sembrada de 29.000 has (MADR, 2008). En el departamento de Cundinamarca, para el mismo año, se sembraron 8.000 has con una producción de 12.909 toneladas y rendimiento de 1.6 ton/ha, siendo este departamento uno de los más productivos a escala nacional.

Considerando que este cultivo representa grandes extensiones de siembra y que el manejo para su establecimiento, desarrollo y producción es convencional, es decir, que los agricultores utilizan insumos de síntesis química y aguas para riego de poca calidad, hacen que el panorama para este cultivo sea desalentador desde el punto de vista ambiental y de sostenibilidad para los productores, que normalmente dependen de insumos costosos y poco amigables con los ecosistemas.

Sin embargo, actualmente la producción de arveja tiene la posibilidad de cambiar dicho panorama a partir del desarrollo de productos para la fertilización orgánica, que buscan brindar a los pequeños, medianos y grandes productores nuevas opciones para la nutrición de sus cultivos. Muchas empresas ven en esta necesidad de cambio una oportunidad de negocio, lo cierto es que en su mayoría, las distintas propuestas que se encuentran carecen de sustento científico que aporte información cuantificable y verificable que conduzca a generar confianza y efectividad con su uso.

Esta investigación se orientó a la utilización de los fertilizantes orgánicos líquidos Condor-Ram y Fertigran en diferentes etapas del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.). El objetivo consistía en medir la cantidad de biomasa y determinar los rendimientos que se pue-

den obtener con el uso de estos insumos y causar un efecto multiplicador de las nuevas propuestas para la fertilización en el cultivo de arveja, y así mejorar las condiciones del suelo y del cultivo mismo, todo con el propósito de proporcionarle al agricultor garantías en la producción.

II. Materiales y métodos

Localización

El trabajo de investigación se realizó durante el segundo semestre del año 2009 en el Ceagro (Centro Agroecológico de Investigación y Capacitación) San Pablo ubicado en el municipio de Madrid, Cundinamarca, con una temperatura máxima promedio de 14°C y mínima de 6.3°C, precipitación promedio de 598 mm anual, siendo una región seca. Las máximas temporadas de lluvias se presentan entre los meses de abril, mayo, octubre y noviembre (Alcaldía de Madrid, 2009).

Diseño experimental

La evaluación se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. El área experimental fue de 375 m², dividida en 3 bloques de 25 m x 5 m cada uno, para un área de 125 m² por bloque, separados por 1 m. Cada bloque se dividió en 5 parcelas de 5m x 4m que correspondieron a los cinco tratamientos (Tabla 1). En cada una de las unidades experimentales o parcelas se trazaron cinco surcos separados por 1.2 m y en ellos se sembraron tres semillas por sitio de la variedad Santa Isabel a una distancia de 0.3 m entre plantas.

El diseño estadístico para las variables evaluadas correspondió a un diseño de bloques al azar. A los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza y fueron sometidos a un estadístico de prueba LSD (diferencia mínima significativa) con 95% de confiabilidad, por medio del programa STATGRAPHICS Plus.

Tratamientos	Descripción	Dosis	Frecuencia
T0	Testigo		
T1	Compuesto mineral 10-30-10	3,42 Kg	Siembra y aporque
T2	Abono líquido orgánico Condor.Ram	250 cc/20lt	30, 60 y 90 dds
T3	Abono líquido orgánico Fertigran	60 cc/20lt	30, 60 y 90 dds
T4	Mezcla T2 y T3	250 cc + 60 cc/20 lt	30, 60 y 90 dds

Tabla 1. Tratamientos empleados. Fuente: Los autores, 2009 dds: días después de la siembra

Fertilización

Los fertilizantes orgánicos líquidos evaluados Condor.Ram y Fertigran están compuestos por elementos que aportan a la planta los nutrientes necesarios para su desarrollo (Tabla 2). Éstos fueron aplicados foliar y edáficamente en tres etapas fenológicas del cultivo: a los 30 días con el inicio del desarrollo del tejido foliar, a los 60 días con la formación de flores y a los 90 días con el llenado de vainas. Los tratamientos 2, 3 y 4 fueron complementados con fertilización edáfica en la siembra y aporque, compuesta por humus y gallinaza comercial en relación 1:3 respectivamente.

Carbono de ácidos húmicos	48.8 g/lt
Carbono de ácidos fulvicos	11.2 g/lt

Tabla 2. Composición de los fertilizantes utilizados en el experimento. Fuente: Los autores, 2009

Manejo fitosanitario

El manejo de plagas y enfermedades en todos los tratamientos fue igual, iniciando desde la emergencia. Este consistió en utilizar insumos biológicos y orgánicos para la prevención y control de riesgos fitosanitarios.

Variables evaluadas

Número de hojas por planta: A los 30 y 60 días después de la siembra se contaron el número total de hojas de 7 plantas tomadas al azar por unidad experimental.

Altura de la planta: Se tomaron 7 plantas al azar por unidad experimental y se midió la altura a los 30 y 60 días después de la siembra.

Rendimiento total de grano verde en vaina: En cosecha se pesó el total de la producción de arveja verde en vaina por tratamiento.

Condor.Ram	
Humedad	933.20g/lt
Densidad	1.0589g/lt
PH Directo	6.23
C.E. Directo	36.10 mmhos/cm
Nitrógeno Total	4.40g/lt
Potasio K2O	17.54g/lt
Calcio CAO	0.29g/lt
Magnesio	0.16g/lt
Fósforo P2O5	19.97g/lt
Azúfre	0.25g/lt
Boro	0.0035g/lt
Cobre	0.013g/lt
Manganeso	0.008g/lt
Hierro	0.0163g/lt
Zinc	0.0013g/lt
Sodio	0.40g/lt
Carbono orgánico oxidable	21.10g/lt
Rel(c/n)	4.80g/lt
Fertigran	
Potasio soluble en agua (K2O)	45.2g/lt
Carbono de extracto húmico total	60 g/lt

III. Resultados y discusión

En la Tabla 3 se relacionan los valores promedio, de acuerdo a los datos obtenidos por tratamiento a los 30 y 60 días después de la siembra.

Número de hojas a los 30 y a los 60 días después de la siembra

En esta variable se presentaron diferencias significativas sólo a los 60 días después de la siembra entre los tratamientos dos y tres, donde el Fertigran mostró una producción por planta de 86.43 hojas en promedio (Gráficas 1 y 2). Para esta época inició la formación de flores que dio paso al desarrollo de vainas y el aprovechamiento de la traslocación de

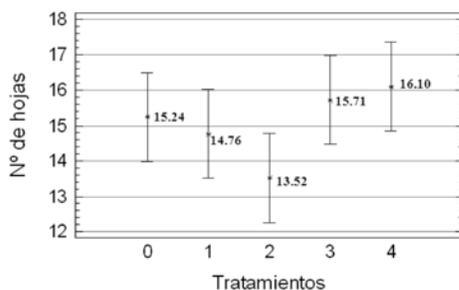
nutrientes desde el follaje. El promedio de hojas por planta en todos los tratamientos estuvo a los 30 días entre 13.5 y 16 y a los 60 días entre 66.1 y 86.43. Se corrobora la acción fertilizante del Fertigran en la eficiencia para la producción de hojas mediante aplicación edáfica y foliar.

Tratamientos	Número de hojas	Altura de la planta (cm)		Número de hojas	Altura de la planta (cm)	Rendimiento en grano verde más vaina (Kg)
		30 dds	60 dds			
T0	15,24	7,25	86,05	75,43	10,39	
T1	14,76	6,82	80,58	69,29	13,55	
T2	13,52	6,69	66,19	63,52	10,60	
T3	15,71	7,30	86,43	76,71	14,91	
T4	16,10	7,62	82,43	72,52	11,29	

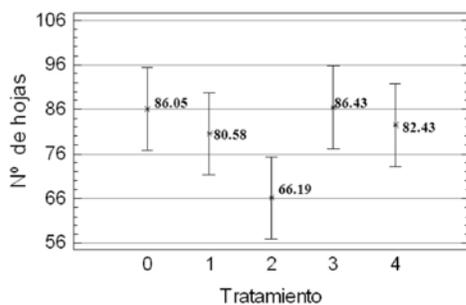
dds: días después de la siembra

Tabla 3. Valores promedio de las variables evaluadas en los cinco tratamientos. Fuente: Los autores, 2009

Es posible que la aplicación edáfica de gallinaza comercial en los tratamientos 3 y 4, haya influenciado la producción de hojas en las plantas a los 60 días después de la siembra por su alto contenido de nitrógeno, pues este elemento en arveja tiene una demanda de 125 kg/ha (Buitrago *et al.*, 2006). Tal como lo afirman Agren & Franklin (2003), el desarrollo de la parte aérea de las plantas está coordinada por la disponibilidad de nitrógeno, el cual ayuda a la multiplicación celular para la formación de hojas y a mantener la planta verde.



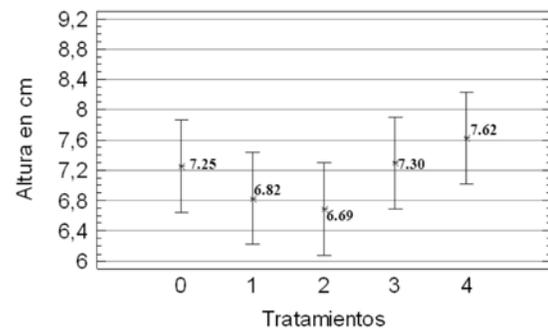
Gráfica 1. Número de hojas/planta por tratamiento a los 30 días después de la siembra Fuente: Los autores, 2009



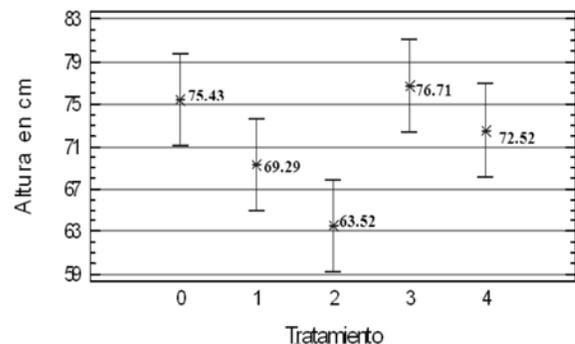
Gráfica 2. Número de hojas/planta por tratamiento a los 60 días después de la siembra. Fuente: Los autores, 2009

Altura de la planta a los 30 y 60 días después de la siembra

Así como en la variable hojas por planta, la altura presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos 2 y 3 a los 60 dds (Gráficas 3 y 4). Con Fertigran en el tratamiento 3, las plantas tuvieron un rango de altura entre 70.75 y 82.66 cm. Aunque esta variable es poco estudiada en arveja, los resultados permiten inferir que así como la disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno inciden en el desarrollo de tejido foliar, también influyen en el desarrollo del tallo y los nudos como lo consignan Galindo & Clavijo (2009), quienes afirman que además de la nutrición, el fotoperiodo y la temperatura influyen en el desarrollo estructural de la planta.



Gráfica 3. Altura de las plantas por tratamiento a los 30 días después de la siembra. Fuente: Los autores, 2009



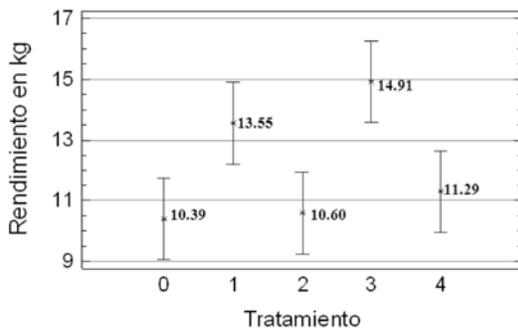
Gráfica 4. Altura de las plantas por tratamiento a los 60 días después de la siembra. Fuente: Los autores, 2009

Rendimiento total

El resultado de las evaluaciones mostró que los tratamientos fertilizados con 10-30-10 y Fertigran produjeron los mayores rendimientos con 13.54 y 14.91 kg respectivamente (Gráfica 5). Lo anterior corrobora lo hallado por Alarcón (1998), quién reporta que la fertilización orgánica basada en el uso de biofertilizantes en arveja variedad Santa Isabel, presenta mejores

rendimientos en llenado de vainas, mayor altura en las plantas y menores porcentajes de incidencia de enfermedades como *Ascochyta spp.*

Los valores obtenidos en el tratamiento 3 con Fertigran mostraron diferencias altamente significativas en producción frente a los tratamientos 0, 2 y 4, lo que evidencia que el uso individual de Fertigran es más efectiva que en mezcla con otro fertilizante orgánico líquido. El Fertigran esta compuesto por ácidos húmicos, fúlvicos y potasio soluble, los cuales favorecen el desarrollo vegetativo de la planta, producción y llenado de vainas.



Gráfica 5. Rendimientos totales de arveja verde en vaina por tratamiento. Fuente: Los autores, 2009.

IV. Conclusiones

- En la variedad evaluada (Santa Isabel) los mayores rendimientos de arveja verde en vaina, se presentaron en los tratamientos 3 fertilizado con el abono orgánico líquido Fertigran y 1 fertilizado con abono mineral 10-30-10, obteniéndose 14,9133 Kg y 13,5467 Kg respectivamente.

- Aunque no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en la producción de hojas y altura de las plantas, el cultivo de arveja reaccionó favorablemente a la fertilización orgánica con el abono Fertigran.
- El trabajo demostró que la fertilización con productos orgánicos foliares, producen rendimientos similares a los de la fertilización convencional, pero sin impactos negativos al ambiente.

V. Referencias

- [1] Alarcón P. (1998). *Incidencia y severidad del tizón o añublo, Ascochyta spp., en dos variedades de arveja, Pisum sativum var arvense, L, poir, con fertilización convencional y biofertilizantes en el municipio de Pasca – Cundinamarca.* Universidad Nacional de Colombia, postgrado Facultad de Agronomía.
- [2] Agren, G. & Franklin, O. (2003), Root: shoot ratios, optimization and nitrogen productivity, en *Annals of Botany*, 92 (6), pp. 795-800.
- [3] Buitrago, J.; Duarte, C. & Sarmiento, A. (2006), *El cultivo de la arveja en Colombia*, Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas-FENALCE y Fondo Nacional Cerealista, Ed. Produmeditos, Bogotá, Colombia.
- [4] Galindo, J. & Clavijo, J. (2007). Modelos alométricos para estimar el área de los folíolos de arveja (*Pisum sativum* L.), en *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), pp. 37-43.
- [5] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2008). Área y Producción Agrícola y Pecuaria, Análisis – Estadísticas, disponible en: <http://www.agronet.gov.co/>, recuperado: 5 de diciembre de 2009.

Maikol Santamaría Galindo, Ingeniero en Agroecología. Docente Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO). Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agroecológica. Calle 81B # 72B 70. biologicalcontrol@gmail.com.

Edith Catherine Niño Silva, Estudiante Corporación Universitaria Minuto de Dios. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agroecológica. Calle 81B # 72B 70. cni425@hotmail.com

Elizabeth Blanco Estupiñan, Estudiante Corporación Universitaria Minuto de Dios. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agroecológica. Calle 81B # 72B 70. elizawhite18@gmail.com

Yulieth Prieto Perdomo, Estudiante Corporación Universitaria Minuto de Dios. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agroecológica. Calle 81B # 72B 70 - yugipa22@yahoo.es

Jeidy Yasmín Galeano Cobos Estudiante Corporación Universitaria Minuto de Dios. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agroecológica. Calle 81B # 72B 70 - jygalc4@yahoo.com